YALE UNIVERSITY LIBRARY

Withdrawn from
Yale University Library

Presented by the Executors
of Mrs. Henry A. DuBois
1891

TRANSFERRED TO
YALE MEDICAL LIBRARY

MÉMOIRES

POUR

SERVIR A L'HISTOIRE GÉNÉRALE

DES

EAUX MINÉRALES SULFUREUSES

ET DES

EAUX THERMALES.

IMPRIMERIE DE J. TASTU,
RUE DE VAUGIRARD, N. 36.

MÉMOIRES

POUR

SERVIR A L'HISTOIRE GÉNÉRALE

DES

EAUX MINÉRALES SULFUREUSES

ET DES

EAUX THERMALES.

PAR

J. ANGLADA,

PROFESSEUR DE MÉDECINE LÉGALE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MONTPELLIER;
EX-PROFESSEUR DE THÉRAPEUTIQUE ET DE MATIÈRE MÉDICALE DANS
CETTE MÊME FACULTÉ; PROFESSEUR DE CHIMIE ET EX-DOYEN
DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LA MÊME VILLE;
MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE ROYALE
DE MÉDECINE, ETC., ETC.

A PARIS

CHEZ GABON, LIBRAIRE,

RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N. 19,

ET A MONTPELLIER

CHEZ LE MÊME ET CHEZ SEVALLE, LIBRAIRES,

GRAND'RUE.

*

1827

A mes Amis

M. D. BLANQUET-DU-CHAYLA,

Inspecteur-Général de l'Université, etc.

ET

M. J. LORDAT,

Doyen de la Faculté de Médecine de Montpellier, etc.

INTRODUCTION.

Les éminens services que les eaux sulfureuses rendent, depuis si long-temps, à la médecine, pour le traitement d'une foule de maladies chroniques, ont appelé de bonne heure, sur elles, l'attention des chimistes. De nombreux travaux ont été entrepris dans le but de dévoiler la nature de leurs matériaux et de découvrir les causes de leurs bons effets. Peu de sujets chimiques pourraient se prévaloir d'avoir appelé autant d'efforts. A chaque acquisition que faisait la science, sur des matières pouvant intéresser l'étude de ces eaux, de nouvelles tentatives ont été faites pour améliorer nos connaissances sur ce point. Les hommes les plus habiles ne dédaignaient pas d'entrer dans cette carrière d'explorations analytiques. Les motifs les plus entraînans se présentaient pour exciter un pareil zèle : le besoin, surtout, de placer les médecins en position de mieux connaître cette grande ressource de

la thérapeutique; d'en évaluer avec plus de précision les différences; de les mieux approprier à la diversité des indications; enfin, d'en étendre, analogiquement, les applications avec plus de fécondité.

Les eaux sulfureuses se présentent d'ailleurs au nombre des plus beaux phénomènes de la nature morte. Elles exportent, du sein de la terre, les matériaux les plus remarquables. Le caractère thermal, qui est leur apanage presque habituel, excite puissamment l'esprit à la recherche de ses causes probables. Dans leur apparition, elles semblent s'entourer d'un cortége de phénomènes importans dont la juste appréciation s'annonce comme devant être d'un haut intérêt. Leur distribution à la surface du globe; leur fréquence dans certaines régions; leur absence de quelques autres; leurs rapports avec le caractère des terrains à travers lesquels elles s'échappent ou de ceux d'où elles tirent leur origine, etc., tout semble placer leur étude au rang des plus importantes considérations de la géologie.

Sans doute les vastes progrès qu'ont faits, dans ces derniers temps, les sciences physiques, ont jeté une vive lumière sur les eaux sulfureuses; sur certaines manières d'être de

leur principe caractéristique; sur quelques-uns des problêmes qu'elles offrent à nos méditations. Mais cette branche d'études est-elle aussi avancée que sembleraient le promettre l'état actuel de la chimie et ce grand concours de travaux dont les eaux sulfureuses ont été l'objet? Je suis loin de le penser : il suffit d'aborder, en effet, cette portion si importante de l'hydrologie chimique pour se convaincre qu'elle laisse encore beaucoup à désirer.

On s'est comme borné, pour les eaux sulfureuses, à constater leur caractère sulfureux. On ignore, presque complètement, sous quelles formes l'ingrédient sulfureux se présente dans chacune d'elles.

Il serait absolument impossible, dans l'état actuel de leurs analyses, de tenter de les ordonner suivant qu'elles offrent l'acide hydrosulfurique libre ou combiné, dans tel ou tel état. Ces distinctions, si importantes pour les applications pratiques, sont généralement méconnues.

Le principe sulfureux paraît s'associer, avec une sorte de persévérance, certains matériaux qui varient suivant le caractère des terrains d'où ces eaux proviennent; et ces assortimens familiers, dont la détermination se rattacherait aux considérations de la géologie, ainsi qu'aux

vues de la thérapeutique, semblent n'avoir été que fort incomplètement aperçus.

Tout annonce qu'au milieu de ces matières diverses que nous offre l'analyse de certaines eaux sulfureuses, il n'en est qu'un certain nombre qui se rattachent au mode d'élaboration qui leur a donné naissance dans les entrailles de la terre. Cette distinction, entre les matériaux *essentiels* ou *primitifs* et les matériaux *accessoires* ou *secondaires*, ne paraît pas avoir été signalée à l'attention des géologues. Elle intéresse cependant, d'une manière notable, toute tentative d'interprétation dont la production souterraine des eaux sulfureuses sera l'objet.

Il est certains produits qui accompagnent les eaux sulfureuses avec une constance telle qu'ils en sont comme inséparables, et que l'on dirait n'avoir été, jusqu'ici, aperçus qu'à peine, ou n'avoir du moins été signalés que comme accidens de certaines sources.

Parmi les phénomènes que la sagacité de l'observateur peut avoir à interpréter dans l'examen des eaux sulfureuses, il en est peu dont les causes aient été appréciées; quelques-uns des plus importans n'avaient pas même été entrevus.

De sérieuses difficultés sont inhérentes à l'analyse des eaux sulfureuses. A l'exception d'un

petit nombre de travaux de ce genre, dont les mains les plus habiles n'ont pas dédaigné de se charger, on n'aperçoit guère que ces difficultés aient été senties, encore moins qu'elles aient été surmontées : ce qui diminue, de beaucoup, le prix de la plupart de ces analyses.

Les médecins ont bien reconnu qu'il n'est pas indifférent de recourir, suivant les cas, à telles eaux sulfureuses plutôt qu'à telles autres. En jugent-ils d'une manière rationnelle, en appréciant ce que peuvent, pour modifier leurs vertus, les formes particulières de l'ingrédient sulfureux, ses proportions, ses assortimens, etc.? Non. Ils sont réduits, le plus souvent, à prendre pour guide les suggestions cliniques, à obéir à un pur empirisme. La science des indications réclamerait, cependant, des investigations chimiques dont elle pût retirer des inductions plus précises et plus fécondes.

Enfin, on a tenté d'imiter les eaux sulfureuses les plus célèbres et de multiplier leurs services, en substituant l'œuvre de l'art à l'œuvre de la nature. Mais comment cette substitution a-t-elle pu se montrer légitime, lorsqu'une connaissance trop incomplète de ces eaux n'a évidemment permis de faire intervenir, dans cette fabrication artificielle, ni tous

les matériaux de la nature, ni des matériaux identiques avec les siens?

Deux causes me paraissent avoir principalement influé sur ces imperfections qu'on découvre, encore, dans l'étude des eaux sulfureuses.

On s'est, généralement, trop borné à étudier telle ou telle source sulfureuse dans son état d'isolement; on a trop négligé l'appréciation de ses rapports de nature, soit avec les autres eaux sulfureuses de la contrée, soit même avec les eaux minérales non sulfureuses. Ces investigations comparatives, embrassant à la fois ce qu'on peut appeler des formations hydrologiques, sont cependant du plus haut intérêt. Elles seules peuvent faire ressortir, d'un côté, les différences essentielles de nature qui séparent entre elles les eaux sulfureuses; de l'autre, les circonstances de constitution chimique qui peuvent leur être communes avec des eaux minérales d'un autre ordre.

Nul doute, sous ce premier rapport, que les entreprises les plus utiles à l'avancement de nos connaissances sur les eaux minérales, seront celles qui, toutes choses égales, embrasseront un plus vaste système de ces eaux. Mais ces entreprises ne sont pas d'une exécution tellement facile, qu'on puisse espérer de

les voir, souvent, l'objet de l'émulation libre des chimistes. Il appartient, surtout, aux sociétés savantes que les perfectionnemens de cette étude intéressent plus particulièrement, de les provoquer. Il appartient aux gouvernemens, qui ne peuvent méconnaître combien ces investigations importent au bien-être public, sous le rapport sanitaire ou même financier, de les faire éclore et de les diriger.

La France a donné, à ce sujet, de beaux exemples. Plus d'une fois l'autorité publique y présida à de grands travaux pour les progrès de la science des eaux minérales. Cette science a contracté encore très-récemment ce genre d'obligations. Les recherches de M. Longchamp sur nos sources les plus célèbres, recherches dont ce chimiste a commencé à faire jouir le public, sont des monumens d'une semblable mesure. Puisse ce généreux dessein ne s'arrêter que quand il aura produit tous ses fruits! Qu'il s'accomplisse pour améliorer, dans les intérêts de l'humanité, les applications que fait sans cesse l'art médical de l'emploi des eaux minérales, et pour montrer avec quelle largesse ces faveurs de la Providence ont été répandues sur notre belle patrie!

Ce qui a dû également nuire, en général,

aux explorations analytiques dont les eaux sulfureuses ont été l'objet, c'est que, le plus souvent, l'explorateur n'aborde les sources qu'avec un entourage de moyens qui est loin d'être proportionné à la diversité d'épreuves qu'il importerait de faire subir à ces eaux pour dévoiler les conditions les plus délicates de leur constitution chimique, dans cet état qui est, pour elles, comme leur état de vie.

On se contente, communément, d'exécuter sur les lieux quelques essais superficiels; et l'on se réserve d'approfondir l'examen lorsqu'on sera rentré dans son laboratoire. Il arrive même, fréquemment, qu'on se dispense de visiter les sources. Leur éloignement, les difficultés des chemins, l'âpreté des lieux où elles coulent, font trouver plus commode de recourir au transport de leurs eaux. On détermine avec habileté les proportions des matériaux fixes; mais que sont devenus ces principes fugaces qui peuvent avoir une si bonne part dans les bons effets de ces eaux? D'où peut venir à l'analyste l'assurance que, parmi les produits qu'il découvre, il n'en est aucun qui provienne d'une altération subie par les eaux durant le voyage? J'ai acquis, à peu près, la conviction que telle est l'origine de certains résultats d'a-

nalyses d'ailleurs très-estimables. Ce sont là des erreurs contre lesquelles l'habileté n'est pas une garantie suffisante. C'est que, dans les cas de ce genre, on n'a point sous les yeux les eaux elles-mêmes, telles que la nature les avait faites; on n'a, pour ainsi dire, que leur cadavre.

Je me suis efforcé d'obvier aux plus notables de ces inconvéniens, dans mes recherches sur les eaux minérales des Pyrénées orientales; et j'ai eu l'avantage de pouvoir embrasser, dans cette étude comparative, un très-grand nombre de sources.

Plus de quarante communes, dans un petit département qui n'en compte que deux cent quarante-huit, m'ont offert des sources minérales. J'ai eu à examiner plus de quatre-vingts de ces eaux, et, parmi elles, les eaux sulfureuses figurent pour près de cinquante.

Dans ces investigations, je n'ai pas toujours cru devoir apporter des attentions également scrupuleuses; l'entreprise eût été interminable; le succès eût été impossible. L'importance des sources, les services qu'on peut en attendre, ou l'intérêt attaché à l'élucidation de quelque point de l'histoire des eaux, décidaient du degré d'insistance.

Celles que j'ai le plus complètement étu-

diées, l'ont été avec tout le soin dont je suis capable et avec un assortiment de ressources instrumentales qui m'a permis de tenter beaucoup d'essais [1]. Il m'est cependant fréquemment arrivé d'avoir à désirer des moyens d'exploration que la prévoyance n'avait pas compris dans mes approvisionnemens, et dont la circonstance seule me faisait regretter la privation.

Dans tous les cas, c'est sur les lieux que les eaux ont été examinées. Plus d'une fois l'examen par les réactifs a été dirigé, et les notes ont été recueillies au milieu des précautions que commandait le risque de tomber dans des précipices. Quiconque a parcouru les montagnes pour des études analogues, appréciera les difficultés de ces positions.

Les *Mémoires* que je publie aujourd'hui, ainsi que ceux que je ferai incessamment pa-

[1] Dans ces excursions hydrologiques, j'ai toujours été secondé par M. Bouïs, fils aîné, pharmacien de Perpignan, qui, depuis lors, a été chargé de professer la chimie, et qui se montre tout-à-fait digne de cette honorable mission. Le zèle de ce jeune savant, pour m'aider dans les recherches que j'ai exécutées sur les lieux, a été à toute épreuve. Je lui dois de la reconnaissance, non-seulement pour une coopération aussi utile, mais encore pour un empressement affectueux qui ne s'est jamais démenti. Il m'est bien doux de pouvoir lui en offrir ici un témoignage public.

raître, sont précisément les fruits généraux de ces recherches.

Les points de doctrine qui en constituent l'objet, ne pouvaient être utilement développés, qu'autant qu'ils seraient présentés séparément et indépendamment de l'analyse des sources. Celles-ci m'avaient bien fourni, primitivement, les plus importans matériaux; mais pour devenir productifs, ces matériaux devaient être envisagés dans toute la généralité que les faits observés leur attribuent, et suivant toutes les suggestions qu'ils semblent inspirer. Ils étaient destinés d'ailleurs à appeler fréquemment des vérifications étrangères aux sources elles-mêmes. Le caractère technique et local semblait disparaître pour ne laisser apercevoir que des rapports nombreux avec *l'histoire générale* des eaux sulfureuses. C'est ce que j'ai cru entrevoir et ce qui m'a déterminé à donner à cette portion de mes résultats, la forme sous laquelle je les publie.

Je traiterai, dans mon *premier Mémoire*, de la chaleur des eaux thermales, c'est-à-dire du phénomène des eaux naturelles qui semble exciter le plus d'intérêt. J'envisagerai surtout le caractère thermal dans ses rapports avec les eaux sulfureuses. Je signalerai quelques faits

qui me paraissent n'être pas sans importance pour l'histoire naturelle de ces sources, qu'une température quelquefois si élevée et communément si persévérante rend si remarquables.

Cette chaleur dont la nature a imprégné un grand nombre de ses eaux, a servi de texte à beaucoup de préjugés. On a essayé force hypothèses pour remonter jusqu'à ses causes. J'ai tâché de faire parler assez haut l'expérience pour que ces préventions se dissipassent, malgré le crédit qui semble les étayer; et si j'ai suggéré une interprétation particulière des causes de la chaleur des eaux thermales, c'est uniquement dans le but d'établir plus de concurrence parmi ces sortes de conjectures dont la discussion me paraît très-propre à encourager à l'étude des faits positifs.

Les eaux sulfureuses des Pyrénées orientales offrent constamment à leur bouillon des *concrétions glaireuses* qu'on avait prises pour des conferves. Constamment aussi, elles entraînent en dissolution et exportent du sein de la terre une substance azotée carbonisable, qu'on avait réputée d'origine animale. J'aurai à m'occuper, dans le *second Mémoire*, de ces deux produits bien remarquables de nos eaux. Je parcourrai l'histoire naturelle des glaires, leur

composition, leurs rapports de nature avec la matière pseudo-organique que les eaux recèlent et que j'ai cru devoir désigner du nom de *glairine*.

Cette existence de la glairine dans des eaux sulfureuses thermales ou froides, qui proviennent toutes des terrains primitifs, m'a paru appeler éminemment l'attention des scrutateurs des secrets de la nature. J'ai moi-même essayé quelques conjectures sur son origine probable. Mais quel que puisse être le sort de l'hypothèse que j'ai cru s'accorder le mieux avec les faits observés, ces faits ne perdraient, ce me semble, aucun de leurs droits pour exciter les méditations des observateurs.

L'ingrédient caractéristique de nos eaux sulfureuses s'y montre, familièrement, associé à un principe alcalin. La constance avec laquelle ce dernier produit se représente dans les eaux sulfureuses des Pyrénées orientales et même dans celles des Hautes-Pyrénées, m'a porté à considérer cet assortiment comme offrant un caractère de généralité très-propre à rehausser l'intérêt qu'il inspirerait d'ailleurs. Mais l'alcali s'y montre-t-il à *l'état caustique*, comme on l'a prétendu, ou sous forme de *sous-carbonate*, ainsi que je l'avais indiqué? La solution

de ce problême fera la matière du *troisième Mémoire*, et les preuves que j'aurai à faire valoir prêteront à mon sentiment, si je ne m'abuse, les caractères d'une démonstration décisive.

Telles sont les matières dont se compose ce premier volume. Je compte faire succéder, bientôt, à ces premiers essais d'autres Mémoires qui n'intéressent pas moins l'histoire générale des eaux sulfureuses. Ceux-ci se rattacheront plus directement encore à la détermination du principe sulfureux de nos eaux, à la production de certains phénomènes qui en dérivent, et aux distinctions dont peut se montrer susceptible l'ingrédient caractéristique des eaux sulfureuses.

Les divers sujets de ces dernières investigations m'ont paru offrir d'assez fortes analogies, pour qu'il y eût une utilité réelle à ne point les publier séparément.

Au nombre des phénomènes que m'avaient offerts les eaux sulfureuses, le dégagement de gaz azote m'intéressa d'autant plus qu'à la suite de nombreuses vérifications je pus l'envisager, bien moins comme un accident de certaines sources, ainsi qu'on l'avait fait jusque-là dans le très-petit nombre de cas où ce déga-

gement avait été observé, que comme un attribut commun de ces eaux.

Ce dégagement d'azote sera précisément l'objet du *quatrième* et du *cinquième Mémoire*. J'ai tâché d'en déterminer les causes, d'en assigner la théorie, d'en montrer la généralité; et comme ces productions qui ont déjà paru dans les Annales de Chimie et de Physique de 1821 et 1822, avaient donné lieu à une discussion scientifique, j'ai cru devoir consacrer quelques notes, soit à rappeler des observations qui, depuis lors, sont venues justifier mes premiers pressentimens, soit à dissiper quelques doutes que ma première exposition semblait avoir fait naître.

Un sixième Mémoire sera consacré à la détermination de la nature du principe sulfureux de nos eaux des Pyrénées orientales. J'établirai que toutes ces eaux sont redevables de leurs propriétés sulfureuses, à la présence d'un hydro-sulfate alcalin. Ce résultat que j'ai énoncé dès 1822, semblerait suggérer, par l'extension même qu'il a acquis, que la nature des eaux sulfureuses doit être conçue, le plus souvent, tout autrement qu'on ne l'avait fait antérieurement.

Si la manière dont cet hydro-sulfate se com-

porte dans les diverses épreuves qu'on lui fait subir, attache une précision nouvelle au signalement de ce genre particulier d'eaux sulfureuses, à peine entrevu à cette époque, elle laissera, je pense, pressentir encore les causes de certaines illusions qui ont pu s'associer jusqu'ici à l'analyse des eaux sulfureuses; et l'on y trouvera, probablement, de fortes raisons de présumer qu'un hydro-sulfate est bien autrement commun dans la constitution de ces eaux qu'on n'était autorisé à le penser.

Quelques-unes des considérations précédentes auront ainsi fait ressortir que la constitution chimique des eaux sulfureuses n'a été, jusqu'à présent, qu'imparfaitement déterminée; qu'on y a trop généralisé l'existence de l'acide hydro-sulfurique libre, trop limité celle des hydro-sulfates; nous serons portés à en déduire que ces déterminations doivent être reprises sur de nouvelles bases, si l'on veut y introduire un nouveau degré de précision, ce qui serait si désirable.

Un tel résultat ne se montrerait que dans une perspective éloignée, s'il fallait attendre que des mains très-exercées aux manipulations analytiques eussent passé en revue toutes les eaux sulfureuses. J'ai cru entrevoir un moyen

de hâter ces acquisitions et d'accélérer, de beaucoup, l'instant où les plus importantes différences de nature des eaux sulfureuses seraient assez précisées pour offrir un point d'appui aux principales vues de la thérapeutique qui les font mettre en œuvre.

J'ai fait de l'exposition de ce moyen l'objet d'un *septième Mémoire*. J'y ai tracé une classification des eaux sulfureuses, fondée sur les principales différences de nature qu'elles ont offertes ou que, du moins, elles rendent fortement probables; et j'ai mis toute mon application à distinguer chaque groupe par un signalement qui, d'un côté, soit assez précis pour mettre en évidence la différence caractéristique, et de l'autre, soit d'une vérification assez facile, pour que des mains faiblement exercées puissent même en tirer un bon parti.

Les travaux qu'embrassera cette série de Mémoires, seront comme les préliminaires de la monographie des eaux minérales du département des Pyrénées orientales. Les données d'observation ou d'expérience qui leur ont servi de fondement, comptent déjà quelques années de date. C'est en 1818 et 1819 que je parcourais nos montagnes pour les recueillir. Les devoirs impérieux d'un double

enseignement, un changement d'attributions professorales avaient pu seuls en retarder jusqu'à ce moment la publication. Si ces retards obligés avaient permis à des recherches du même genre de prendre les devans sur quelques points, je n'y verrais d'inconvénient qu'autant qu'une publication moins tardive, ayant plus tôt appelé l'attention sur les sujets dont je me suis occupé, eût pu leur valoir déjà quelques améliorations dans les intérêts d'une étude aussi importante.

Si mes efforts étendent de quelques résultats avantageux nos connaissances sur les eaux sulfureuses, il est juste de dire que j'en aurai dû l'occasion à une disposition du Conseil général du département des Pyrénées orientales, qui voulut bien me faire l'honneur de m'associer à une de ces pensées de bien public qui lui sont si familières. Je m'estimerais doublement heureux de lui prouver combien j'avais senti le prix de la mission à laquelle il avait daigné me faire appeler, et d'avoir pu exécuter ainsi quelque chose d'utile pour un département auquel me lient tant de souvenirs, tant d'intérêts, tant d'affections.

PREMIER MÉMOIRE.

DE LA CHALEUR

DES

EAUX THERMALES.

PREMIER MÉMOIRE.

DE LA CHALEUR

DES

EAUX THERMALES.

Les nombreuses occasions que j'ai eues d'étudier les eaux thermales m'ont permis de recueillir certains faits qui peuvent n'être pas sans intérêt pour leur histoire naturelle. J'ai pu tenter aussi quelques expériences dans le but d'éprouver certaines opinions qui se sont plus ou moins accréditées, relativement aux qualités que l'on attribue à la chaleur qui leur est propre. Ce sont ces faits observés ou expérimentés que je me propose, surtout, de mettre en œuvre dans ce Mémoire.

La chaleur des eaux thermales est un de ces grands phénomènes de géologie qui, à toutes les époques de la Philosophie naturelle, ont excité les esprits à la recherche de leurs causes probables. Cette recherche étant nécessairement destinée à ne conduire qu'à de simples conjectures, il est

évident qu'on ne saurait juger du degré de consistance de ces conjectures, qu'autant que les circonstances concomittantes des eaux thermales auront été plus complètement appréciées, et que l'hypothèse qu'on essayera s'accordera mieux avec l'ensemble de ces circonstances.

C'est dans ce sens que j'ai cru devoir retracer les plus notables de ces hypothèses, pour les mettre ainsi, de plus près, en rapport avec des faits qui doivent leur servir de contrôle. Si, dans ce tableau que je me proposais de tracer surtout comme historien, j'ai cru devoir insister plus particulièrement sur une de ces hypothèses, c'est qu'elle m'a paru embrasser plus complètement les divers aspects du phénomène. J'ai cru faire une chose utile en appelant sur elle l'attention des physiciens, des géologues et des chimistes; moins pour faire prévaloir cette supposition sur toutes les autres, que parce que, se liant d'une manière plus féconde (je le pense du moins ainsi), à l'étude des eaux thermales, elle m'a semblé devoir servir les intérêts de cette étude, en lui fournissant, pour appui, des points de vue plus variés.

Quel que puisse être, d'ailleurs, le sort des conjectures auxquelles la chaleur des eaux thermales a servi de texte, les faits que j'ai mis en œuvre, dans ce Mémoire, ne laisseraient pas de se montrer utiles pour une plus ample connaissance de ces eaux.

Plus on vit avec étonnement ces sources thermales qui coulent, depuis tant de siècles, avec une uniformité si remarquable et sans éprouver de refroidissement sensible, plus on dut être porté à attribuer à leur chaleur des propriétés extraordinaires et à interpréter leurs effets, en faisant prévaloir le travail de la nature, pour chauffer ces eaux, sur les procédés de l'art. C'est ce qui est arrivé : de nombreux préjugés se sont accrédités sur la chaleur de ces eaux; on s'est plu à la considérer comme essentiellement distincte de la chaleur ordinaire; on lui a attribué, comme agent thérapeutique, des vertus que l'on refusait à la chaleur commune. J'ai éprouvé ces assertions et constaté leur peu de fondement. Quoique mon témoignage ne s'élève pas seul contre des erreurs aussi répandues, je serais peu surpris que leur crédit n'eût que faiblement à en souffrir, tant elles me paraissent avoir pris de profondes racines [1].

[1] J'ai fait usage, dans le cours de ce Mémoire, de la graduation en 80 degrés, dite *de Réaumur*. Comme j'avais à l'employer dans une partie de mon travail, j'ai pensé devoir éviter la bigarrure; j'ai cru y être d'autant mieux autorisé que cette graduation me paraît être encore la plus usuelle, parmi les médecins, pour l'estimation comparative des degrés de chaleur des eaux thermales. Je n'en suis pas moins porté à reconnaître les avantages qu'il y aurait à faire prévaloir généralement la graduation en 100 degrés.

§ I.

Des principales hypothèses sur les causes de la chaleur des eaux thermales.

Deux suppositions semblent prévaloir aujourd'hui, parmi les physiciens, pour interpréter la chaleur des eaux thermales. L'une consiste à admettre, comme causes de cette caléfaction souterraine, d'anciens foyers volcaniques ayant perdu leur état d'activité. Dans l'autre, on rapporte ce phénomène à la chaleur propre des couches du globe dont la température semblerait s'accroître (quelques observations récentes tendent du moins à le faire penser), à mesure que ces couches deviennent plus profondes, et qui communiqueraient ainsi leur chaleur aux courans d'eau qui les traversent.

Ces deux hypothèses ne s'appliquent évidemment qu'à une partie du phénomène. Si elles tendent à suggérer comment des courans d'eau ordinaires ont pu puiser, dans le sein du globe, cette chaleur qui les distingue, elles ne se prêtent nullement à expliquer comment ces mêmes eaux se montrent le plus souvent avec des caractères si remarquables de constitution chimique; peut-être y aurait-il, dans l'état actuel de la science, un mode d'interprétation qui se prête-

rait d'une manière moins incomplète à la solution approximative du problème. C'est ce que j'espère faire entrevoir.

I. Quoique la pensée d'attribuer aux volcans la production de la chaleur des eaux thermales, se fût présentée des premières dans l'esprit des physiciens, et qu'elle eût, en sa faveur, l'existence si familière de sources chaudes au voisinage des volcans en pleine activité, elle avait fait peu fortune en général; parce qu'elle ne reposait que sur un rapprochement tout-à-fait vague, qu'elle cadrait mal avec les phénomènes, et qu'elle restait manifestement inapplicable pour toutes les eaux thermales que l'on découvre dans des régions qui n'ont rien de volcanique; et ce sont de beaucoup les plus nombreuses.

L'illustre Berzelius a donné cependant une certaine consistance à cette opinion, de l'intervention des volcans éteints (du moins pour un certain nombre d'eaux thermales), en comparant entre elles deux grandes contrées (l'Auvergne et la Bohême), toutes deux si riches en sources chaudes, toutes deux d'une origine incontestablement volcanique et d'une conformité, même extérieure, qui frappe l'observateur. Ce grand chimiste a bien vu que la multiplicité des sources thermales, dans ces deux régions, que leur grande conformité de constitution chimique et le caractère géologique des terrains d'où elles coulent, n'étaient pas des effets d'une coïncidence purement fortuite; mais

que ces divers ordres de phénomènes étaient dans une véritable dépendance.

Quoique Monnet eût déjà fait valoir, pour la production des eaux thermales si communes en Auvergne, l'influence de la *chaleur résultante d'un ancien volcan;* tout en reconnaissant que, pour une foule d'autres sources thermales, appartenant à des terrains d'un autre ordre, il fallait recourir à des causes différentes [1], on ne saurait disconvenir que ce sentiment ne doive la plus grande partie de sa force et de ses probabilités à l'habileté avec laquelle le chimiste de Suède a su l'établir et le défendre dans sa belle dissertation sur les eaux de Carlsbadt [2].

Quelque efficace que l'on suppose l'influence d'un volcan éteint, pour élever la température des courans d'eau qui traversent les terrains placés dans la sphère d'activité de ces grands foyers de chaleur, il faut bien reconnaître que telles ne sauraient être les causes de la caléfaction de tant de sources thermales qui naissent de terrains n'ayant rien de volcanique, et c'est pour celles-ci surtout qu'on a recours à la chaleur propre du globe.

II. La supposition d'un foyer de chaleur dans l'intérieur du globe, pour rendre raison de la

[1] *Nouvelle Hydrologie*, page 69. Paris, 1772.

[2] *Annales de chimie et de physique*, tome XXVIII, page 378.

haute température des eaux thermales, remonte à la plus haute antiquité; mais cette hypothèse d'un *feu central* semblait à peu près abandonnée, lorsque de nombreuses observations, faites dans les mines, ayant paru constater que les températures des couches de la terre vont en s'élevant à mesure que la position de ces couches devient plus profonde, sont venues redonner quelque faveur aux anciennes conjectures, en leur imprimant une meilleure forme et les rattachant du moins à des données expérimentales des plus spécieuses.

« Les observations recueillies jusqu'à ce jour (dit M. Fourier, pour qui la théorie des mouvemens du calorique a été l'occasion de si brillans travaux), paraissent indiquer que les divers points » d'une même verticale prolongée dans la terre » solide, sont d'autant plus chauffés que la pro- » fondeur est plus grande, et l'on a évalué cet ac- » croissement à 1° centig. pour 30 ou 40 mètres. » Un tel résultat suppose une température inté- » rieure très-élevée. Il ne peut provenir de l'ac- » tion des rayons solaires, et s'explique naturel- » lement par la chaleur propre que la terre tient » de son origine [1]. »

Cette température croissante des couches terrestres a été accueillie par M. de Laplace, comme propre à rendre raison de la chaleur des eaux thermales et de sa constance depuis un grand

[1] *Ann. de chim. et de phys.*, t. XXVII, p. 138.

nombre de siècles, *phénomène*, dit-il, *dont on n'avait donné jusque-là que des explications peu satisfaisantes*. Mais il ne suffisait pas, à beaucoup près, de concevoir comment les courans d'eau, situés très-profondément, empruntent la chaleur qu'ils exportent, aux terrains qu'ils parcourent; il fallait expliquer, encore, comment ces mêmes courans se relèvent de si grandes profondeurs, pour venir sourdre à la surface de la terre, quelquefois même à de grandes hauteurs sur les montagnes, par un écoulement uniforme et continu qui ne présente rien de cette intermittence et de cette inégalité qu'on observe généralement, dans les sources qui avoisinent les volcans, ou qu'il faudrait supposer, si l'on recourait à des pressions intérieures exercées par des fluides élastiques. Cet illustre géomètre a donné, de cette portion du phénomène, une interprétation des plus ingénieuses qui me semble même susceptible d'une imitation expérimentale propre à figurer dans une leçon sur les eaux thermales.

« Si l'on conçoit, selon lui, que les eaux pluviales, en pénétrant dans l'intérieur d'un plateau élevé, rencontrent, dans leur mouvement, une cavité de trois mille mètres de profondeur, elles la rempliront d'abord; ensuite, acquérant, à cette profondeur, une chaleur de 100° au moins, et devenues, par-là, plus légères, elles s'élèveront et seront remplacées par les eaux supérieures, en sorte qu'il s'établira deux cou-

» rans d'eau, l'un montant, l'autre descendant, » perpétuellement entretenus par la chaleur inté- » rieure de la terre. Ces eaux, en sortant de la » partie inférieure du plateau, auront évidem- » ment une chaleur bien supérieure à celle de » l'air au point de leur sortie [1]. »

Il est facile de voir que cette ingénieuse interprétation de l'écoulement des eaux thermales n'est pas appropriée d'une manière tellement exclusive aux sources qui tiendraient leur chaleur de la température croissante des couches terrestres, qu'elle ne puisse s'adapter aussi aux eaux minérales dont la caléfaction serait surtout l'ouvrage d'anciens volcans éteints. Seulement, dans ce dernier cas, une cause accessoire très-efficace de caléfaction, venant s'ajouter à la cause générale, la température des sources ne saurait plus être considérée comme expression aussi fidèle de la profondeur des lieux d'où ces eaux proviennent. Il serait très-possible, en effet, que les eaux des terrains volcaniques fussent bien moins profondes et, cependant, beaucoup plus chaudes que si elles provenaient de terrains ordinaires. Peut-être même y aurait-il quelque moyen de constater, par l'observation, cette différence.

Nul doute que le volume des sources ne se montre d'autant plus indépendant des accidens météorologiques, qu'elles proviennent de plus gran-

[1] *Ann. de chim. et de phys.*, t. XIII, p. 412.

des profondeurs; si donc, il était manifesté, par une comparaison assidue de diverses sources thermales d'une température à peu près égale, prises dans les deux ordres de terrains, que celles des terrains volcaniques perdent ou gagnent plus sensiblement en volume, à la suite des grandes sécheresses ou des saisons pluvieuses, le soupçon resterait éclairci.

III. Les deux hypothèses que je viens de signaler, sur les causes de la chaleur des eaux thermales, ne sont point, comme on voit, incompatibles. Loin de se nuire, toutes deux seraient respectivement admissibles, suivant les circonstances géologiques, ou la nature des terrains d'où s'écoulent ces eaux; chacune d'elles conservant une certaine prééminence, suivant les cas. Mais il faut ajouter, qu'il serait également très-possible que ni l'une ni l'autre de ces suppositions ne fût l'expression de la vérité; tant ce phénomène des eaux thermales est d'un ordre élevé et semble devoir embrasser une grande diversité de conditions.

Souvent on a essayé de rendre raison de la chaleur des eaux thermales, en l'attribuant à certaines réactions chimiques qui développeraient leurs effets de caléfaction dans les régions du globe où la nature serait censée avoir établi l'atelier de la fabrication de ces eaux. On suppose, dans ce sens, que certains produits de ces réactions se laissent entraîner par les eaux elles-mêmes, ce qui fait varier, dans de certaines limites, la

nature générale de ces eaux; mais, attendu que ces courans n'amènent pas toujours des ingrédiens qui puissent passer pour des débris des réactions admises, on a prétendu aussi que la réaction calorifique pouvait s'opérer entre divers matériaux que le globe renferme, sans que ces matériaux se rencontrent dans le courant même des sources qui, alors, se borneraient à couler dans le voisinage et à recevoir le calorique qui les chauffe, par de simples transmissions conductrices.

Au nombre des motifs qui ont fait recourir quelquefois à l'influence des actions chimiques, pour interpréter le phénomène des eaux thermales, on peut signaler, comme les plus notables, la nature des ingrédiens, la constance de leurs proportions et des températures, enfin l'analogie de certains phénomènes.

Il est certain que la plupart des sources thermales contiennent des matériaux qu'aucune analogie, fondée sur ce qui est connu de la composition des parties accessibles du globe, n'autorise à considérer comme se bornant à faire partie des couches parcourues et se dégageant naturellement, sans l'intervention d'aucune action chimique. L'acide carbonique, si abondant dans les eaux acidules, l'acide hydro-sulfurique, les hydro-sulfates, les alcalis caustiques ou carbonatés et quelques matières pseudo-organiques seraient surtout dans ce cas.

Dans toute hypothèse où l'on se borne à supposer que les eaux thermales sont des courans d'eau commune dont la température s'est élevée, en parcourant des couches terrestres plus ou moins chaudes, et qui ont pris en dissolution quelques ingrédiens de ces couches, on voit mal comment ces ingrédiens se laisseraient constamment entraîner dans les mêmes proportions, comment leurs quantités respectives n'iraient pas sans cesse en diminuant; au lieu que, dans l'hypothèse des réactions chimiques, l'uniformité des proportions se lierait naturellement à l'uniformité des températures, puisque celles-ci seraient sous la dépendance de ces réactions. Si donc, on constatait que les sources deviennent plus riches en ingrédiens d'un certain ordre, toutes les fois qu'elles subissent, accidentellement, des accroissemens de température, on fortifierait cette dépendance de quelques probabilités de plus.

Rien n'est plus commun, en chimie, que de voir certains corps réagir les uns sur les autres avec émission de calorique. C'est par une suggestion de ce genre qu'on a souvent invoqué, comme cause de cette élaboration des eaux thermales, la combustion des pyrites ou sulfures métalliques, dans les entrailles de la terre. Mais ce genre de suggestions est trop vague, et *je doute fort*, pour me servir des expressions de M. de Humbolt, *que ces pyrites jouent dans la nature le rôle im-*

portant dont on les a chargées, depuis long-temps, dans les explications géologiques [1].

Si l'on a tenté quelquefois aussi d'attribuer la chaleur de certaines sources à la combustion souterraine de grandes couches de houille, c'est qu'on a vu, dans quelques occasions, de vastes mines de ce genre, brûlant depuis une longue suite d'années, et s'offrant ainsi, comme une cause manifeste d'échauffement. Mais une pareille cause n'offrait évidemment rien qui pût se concilier avec l'universalité des eaux thermales; avec la persévérance de l'écoulement et de la température de certaines sources, depuis une longue série de siècles; non plus qu'avec le caractère des terrains d'où émanent la plupart de ces eaux.

Ce qui sera sans cesse une puissante objection contre l'intervention des réactions chimiques, dans la production du phénomène dont il s'agit, du moins tant que ces réactions seront envisagées comme on l'a fait jusqu'ici, c'est qu'il est comme impossible de concevoir des actions chimiques qui se maintiennent, depuis si long-temps, au même degré d'activité, comme il le faudrait pour expliquer l'imperturbable continuité de l'écoulement des sources, avec cette constance de volume, de température et de composition qui les caractérise.

Ce qui se passe au voisinage des volcans en

[1] *Annales de chimie et de physique*, t. XXVII, p. 131.

activité établirait, au besoin, la justesse de l'objection. Là, se trouvent familièrement aussi des sources chaudes; mais ces mêmes sources s'y font remarquer par des variations de température et de constitution chimique, qui suivent les phases du travail volcanique qui leur donne naissance. Forster avait vérifié, auprès du volcan de Tanna, l'une des Hébrides, que la température des sources chaudes qui l'avoisinent variait de plusieurs degrés, d'un jour à l'autre [1]. Dolomieu avait constaté que la source de Macaluba qui, en 1781, laissait dégager de l'air et de l'acide carbonique, ne donnait plus, en 1785, qu'un gaz inflammable [2]. Les observations analogues sont familières. C'est en cela que l'intervention des volcans éteints, invoquée par M. Berzelius, pour la formation des sources chaudes de l'Auvergne et de la Bohême, satisfait à des conditions qui ne s'accommoderaient nullement du voisinage de volcans en pleine activité.

IV. Ces difficultés, inséparables de l'hypothèse des actions chimiques, ne sont pas les seules. Lorsqu'on voit l'extrême disproportion qu'il y a entre la chaleur d'un grand nombre d'eaux thermales et la petitesse des proportions de leurs minéralisateurs, on ne peut accueillir, d'aucune façon, l'influence d'une action chimique ordinaire.

[1] *Journal de physique.* 1779. Page 434.

[2] Dolomieu, *Sur les îles Ponces*, page 368.

D'un autre côté, si la véritable raison de la chaleur des eaux thermales n'existait que dans la température croissante des couches du globe, on aurait à se demander comment l'influence d'une cause si générale pourrait se concilier avec cette circonstance de l'histoire naturelle des eaux thermales, qu'elles sont très-communes dans certains pays, se groupant entre elles par de grandes analogies de nature, tandis qu'elles manquent tout-à-fait dans des contrées de la plus vaste étendue.

Peut-être trouverait-on aujourd'hui, dans la découverte si féconde des actions électro-motrices et de leur pouvoir caléfacteur, un point d'appui à des considérations analogiques qui se prêteraient, plus facilement que les autres hypothèses, à l'interprétation des phénomènes les plus importans des eaux thermales. La pensée en est déjà venue dans l'esprit de quelques physiciens, mais d'une manière un peu vague et sans qu'on ait rapproché les données qui semblent prêter à cette supposition le plus de consistance [1].

Quand on voit un électro-moteur exercer une si puissante influence pour élever si haut la température des corps, on est naturellement porté à imaginer qu'une disposition analogue pourrait

[1] Nicolas, *Dissertation sur les Eaux minérales de la Lorraine*, p. 58. — Fodéré, *Journal supplémentaire du Dictionnaire des Sciences médicales*, t. 6, p. 106. — Patissier, *Dictionnaire des Sciences médicales*, article *Thermales*, etc.

bien avoir été réalisée, par la nature, dans divers points des entrailles du globe, et y former autant d'ateliers pour l'élaboration des eaux thermales.

La supposition de certains arrangemens électro-moteurs que la nature aurait réalisés dans le sein de la terre, est appuyée de si puissantes analogies, qu'on serait tenté d'être étonné qu'il n'en fût pas ainsi. Cette faculté électro-motrice, est en effet, si généralement répandue, qu'il serait en quelque sorte bien surprenant qu'au milieu des actes qui ont présidé à la formation des divers ordres de terrains, ou des révolutions que les couches terrestres ont subies, il ne se fût point opéré de nombreux assortimens de matières ou de strates capables d'une électro-motion plus ou moins active.

On doit même dire que ce n'est pas uniquement sur des analogies théoriquement déduites que semble se fonder ce sentiment; il est de plus (et le rapprochement est entraînant) un certain nombre de faits observés qui, en nous montrant, à la surface du globe, de véritables appareils électro-moteurs, attachent beaucoup de force à l'admission de semblables appareils dans l'intérieur de la terre.

M. de Humbolt a signalé, depuis long-temps, dans le Heidelberg, en Franconie, une montagne formée de chlorite schisteuse et de serpentine, jouissant de la polarité magnétique, agissant, à plus de vingt pieds, sur les boussoles des mineurs,

constituant une sorte d'appareil électro-magnétique indépendant du magnétisme du globe, ses axes magnétiques étant disposés à angles droits, à l'égard du méridien magnétique.

Ce célèbre naturaliste a reconnu près de Voisaco, dans la Cordillère des Andes, et à une grande hauteur, un rocher de porphyre trachytique offrant, en petit, les mêmes phénomènes que la montagne magnétique de la Franconie. La même roche, douée du même principe d'activité, s'était représentée à l'attention de cet habile observateur ainsi qu'à celle de M. Bonpland, sur la partie orientale de Chimboraço [1], etc.

De telles dispositions ou autres analogues également capables d'énergie électro-motrice, dont une appréciation attentive des assortimens minéralogiques multipliera sans doute, de plus en plus, les exemples, réalisées, selon toute apparence, dans le sein de la terre, y constitueraient autant de foyers de réactions électro-motrices productrices des eaux thermales.

L'activité de ces sortes d'appareils électro-moteurs a paru subordonnée à l'influence des puissances électriques du globe, notamment à celle des tremblemens de terre; et M. Becquerel a constaté, expérimentalement, qu'il suffisait de faire passer un courant électrique très-énergique à travers une petite cartouche de papier remplie de

[1] *Annales de chimie et de physique*, t. XXV, p. 327.

deutoxide de fer, pour y faire naître une distribution de forces magnétiques comparable à celle observée sur la montagne de Heidelberg [1]. Si donc les faits propres aux eaux thermales annonçaient qu'elles sont accessibles, de leur côté, à l'ascendant des tremblemens de terre, n'en résulterait-il pas de grandes probabilités qu'en effet les eaux thermales sont des produits d'appareils de ce genre?

Si l'on recherche maintenant, jusqu'à quel point cette hypothèse, que semblent entourer de nombreuses probabilités, s'accommode aux diverses conditions du phénomène des eaux thermales, je suis porté à croire qu'on lui trouvera plus de facilités qu'à aucune autre pour interpréter les plus notables de ces conditions, et spécialement, *la caléfaction des sources thermales; leur fréquence dans certains lieux; la persévérance et l'uniformité respective des températures; la constance de leur composition chimique; l'origine de certains de leurs ingrédiens; les variations dont elles sont susceptibles*, etc.

Si les eaux thermales se présentent avec tant de profusion dans certaines contrées, si elles manquent totalement dans d'autres, même de la plus vaste étendue, n'est-ce pas une conséquence de ce que les conditions productrices de ces eaux sont essentiellement circonscrites et locales?

[1] *Annales de chimie et de physique*, t. XXV, p. 327.

L'efficacité des puissances électro-motrices, pour élever jusqu'à l'ébullition la température des liquides, de l'eau, de l'huile, etc., a été vérifiée par divers physiciens (Children, Davy, Thénard, Hachette), pour des batteries voltaïques à larges plaques, et l'on conçoit combien cette condition de la largeur des surfaces peut devenir prépondérante dans les appareils de la nature, quoique avec des matériaux moins électro-moteurs que les nôtres [1].

Sans doute ce qu'il y a de plus surprenant, dans l'histoire des eaux thermales, c'est que certaines d'entre elles coulent, manifestement, depuis une longue suite de siècles, avec une chaleur à peu près uniforme; mais les piles sèches de Zamboni, dont l'activité se maintient un bon nombre d'années, ne nous suggèrent-elles pas comment les appareils de la nature seraient susceptibles de cette persévérance? Ce physicien a reconnu qu'une pile sèche de cinquante mille paires de plaques, du diamètre des feuilles de papier étamé, serait une source constante d'électricité, dont la tension égalerait celle d'une forte machine électrique ordinaire [2]; or, qu'est ce développement, comparativement à celui que la nature a pu donner à ses propres moyens?

Cette hypothèse ne se prête pas seulement aux

[1] *Annales de chimie et de physique*, t. XLIV, p. 208

[2] L. C., t. XXIX, p. 198.

phénomènes de la caléfaction des sources thermales; elle se distingue surtout par la manière dont elle s'applique aux circonstances caractéristiques de la composition de ces eaux. La nature de leurs ingrédiens essentiels et la fixité de leurs proportions s'y présentent comme étant sous la dépendance des mêmes causes qui élèvent leur température, et se rattachent à l'action décomposante exercée par l'appareil électro-moteur sur les terrains environnans.

Dans la plupart des sources thermales se représentent, en effet, certains matériaux caractéristiques que leurs aptitudes électro-négatives ou électro-positives sembleraient indiquer comme ayant été dégagés, de quelques combinaisons, par des forces électro-motrices. Ainsi, les eaux thermales acidules, des terrains volcanisés, nous offrent, à côté de l'acide carbonique libre, des carbonates alcalins; les thermales sulfureuses des Pyrénées contiennent des sous-carbonates alcalins, de l'acide hydro-sulfurique ou des hydro-sulfates; il n'est pas jusqu'aux eaux thermales des Vosges, réputées thermales simples, où l'on n'ait signalé la présence d'un acide fugace à côté d'un alcali plus ou moins libre [1].

Il ne sera pas sans importance de rechercher, dans l'analyse de ces eaux, jusqu'à quel point tels

[1] Fodéré, *Mémoire sur les Eaux des Vosges. Journ. compl. du Dict. des Sciences médic.*, t. V, p. 289.

de leurs ingrédiens se prêteraient à être conçus comme dégagés de certaines combinaisons, par la puissance électro-motrice, tandis que les autres ne mériteraient d'être envisagés que comme produits du lavage des terrains parcourus.

Les composés dont l'acide carbonique fait partie sont assez répandus dans les couches du globe et dans tous les ordres de terrains, pour qu'on puisse leur rapporter le dégagement de ce gaz et la production des eaux thermales acidules, quand ils seront soumis à l'influence électro-motrice. Si cette influence atteignait, par exemple, une dolomie, on conçoit comment, selon les circonstances, il pourrait en résulter, ou une eau acidule simple, ou une eau acidule chargée de bicarbonate de magnésie et de bicarbonate de chaux.

Ce que nous savons de l'existence de la soude ou de la potasse dans une foule de roches, et notamment dans le feldspath, l'un des élémens les plus abondans du granit, ainsi que de l'efficacité avec laquelle l'action d'une pile voltaïque les élimine de ces agrégats pierreux dont la cohésion semblerait si propre à les défendre, ne rend-il pas très-probable que c'est par suite d'une action analogue que les eaux thermales, provenant des terrains primordiaux, deviennent alcalines?

Ce mode d'interprétation expliquerait très-bien comment nos eaux thermales sulfureuses des Pyrénées peuvent se borner à entraîner de si faibles proportions de sous-carbonate de soude ou de

potasse et d'hydro-sulfate de soude; ce qu'il serait très-difficile de concevoir, dans la supposition où ces sels alcalins, si éminemment solubles, se trouveraient libres et disséminés dans les terrains parcourus par ces eaux, et entraînés uniquement en vertu d'une force dissolvante.

La décomposition que paraît subir le granit, toutes les fois que ses couches sont parcourues par nos eaux sulfureuses, semblerait très-propre à fortifier ces conjectures. J'ai eu plusieurs fois occasion de remarquer, à l'aide de fouilles exécutées sur des sources thermales sulfureuses sortant du granit, que cette roche est comme désagrégée dans une plus ou moins grande épaisseur de ses couches. Elle est alors peu cohérente, poreuse, n'offrant presque plus de vestiges de feldspath; ce n'est plus qu'une sorte de squelette de granit, composé de fragmens de quartz, d'amphibole, de mica, que la moindre percussion réduit à l'état sablonneux. Ces granits sont, familièrement, accompagnés de cristaux de fer sulfuré [1].

Si la continuité de l'écoulement des eaux ther-

[1] Je n'entends pas dire que cette décomposition du granit, qui s'observe près de la surface de la terre, y dépende de cette action électro-motrice que l'on invoque comme cause de la thermalisation de ces eaux. Je me borne à signaler ce mode d'altération qui fait disparaître le feldspath comme pouvant représenter les changemens que subit le granit aux profondeurs où ces mêmes eaux se préparent.

males avec la même température s'accommode assez de l'adoption d'une chaleur propre aux couches du globe, augmentant avec leur profondeur, il s'en faut que cette hypothèse puisse rendre raison des changemens accidentels et passagers que l'observation trouve fréquemment à noter au sujet des eaux thermales. Celle que nous essayons en ce moment, se montre au contraire très-propre à éclaircir cette partie de l'énigme.

Ce genre d'application paraît d'autant plus légitime que la plupart des changemens qui surviennent dans la température des sources, semblent coïncider avec des tremblemens de terre et se présenter, ainsi, sous la dépendance de ces grands phénomènes électriques.

Qu'une eau thermale devienne, momentanément, *froide;* qu'une eau froide prenne le caractère *d'eau thermale;* on conçoit comment des causes qui auront suspendu ou mis en mouvement l'activité électro-motrice, auront pu amener ces changemens.

On rapporte qu'une des sources de Carslbad perdit sa chaleur, il y a peu d'années, à la suite d'un tremblement de terre. Même changement survint, en 1660, aux eaux de Bagnères de Bigorre. Celles d'Aix, en Savoie, offrirent le même phénomène, à l'époque du tremblement de terre de Lisbonne [1], etc.

[1] *Dictionnaire des Sciences naturelles*, t. XIV, p. 27.

Plus souvent encore, la chaleur des eaux thermales se borne, dans les circonstances de ce genre, à prendre un accroissement plus ou moins intense, pour redescendre à la température primitive, au bout d'un temps très-variable. On voit que ce contraste dans les effets peut dépendre de la direction que suivent les courans de l'électricité souterraine.

Les sources thermales de Mariara, dans la Cordillère de Vénézuéla, présentèrent à MM. Boussingault et Mariano de Rivero, à la suite du tremblement de terre qui ruina, en 1812, la ville de Caracas, une température de 64° c., tandis que elles n'en avaient offert antérieurement à M. de Humboldt qu'une de 59° c. [1]. Les exemples de ce genre sont probablement bien moins rares qu'on ne le pense.

La température des sources thermales peut subir, d'ailleurs, des changemens notables sans qu'il y ait nécessairement, intervention de ces grandes secousses qui semblent agiter le globe jusque dans ses fondemens, ce qui n'empêcherait pas qu'ils fussent également subordonnés à des causes faisant varier l'équilibre électrique, comme seraient, par exemple, de forts orages, etc.

Les eaux thermales de la Malou (Hérault) sont sujettes à un phénomène de ce genre dont les véritables causes seraient peut-être susceptibles d'être

[1] *Ann. de chim. et de phys.*, t. XXIII, p. 274.

appréciées dans ce sens. Leur volume augmente parfois tout-à-coup, avec une sorte de bruit et de tumulte, en entraînant une matière rouge qui semble donner au liquide une teinte de sang et élevant, dans ce cas, leur température de 28 à 36° R. Après quelques heures de durée, le phénomène cesse et la source revient à son état ordinaire [1].

Je me dispenserai de suivre de plus près l'application de l'hypothèse des actions électro-motrices au phénomène des eaux thermales, m'étant bien moins proposé de faire prévaloir cette supposition sur toutes les autres, que de rappeler les plus notables modes d'interprétation qu'on a pu essayer sur ce grand phénomène de géologie, comme points d'appui à des études plus positives.

Sans doute, il est de la nature de ces hypothèses de ne pouvoir jamais prendre le caractère d'une véritable démonstration, ce qui semblerait leur ôter une grande partie de leur prix. Il ne faut pas se dissimuler cependant, que ces sortes de théories méritent d'inspirer de l'intérêt soit comme essais philosophiques propres à exercer utilement l'esprit dans l'interprétation des phénomènes naturels, soit comme moyens d'exciter les observateurs à l'appréciation exacte des faits qui constituent l'histoire naturelle des eaux thermales.

[1] Saint-Pierre, *Essai sur l'anal. des eaux min. du département de l'Hérault*, p. 49.

Quiconque a cherché à se mettre au courant de ce qui est connu relativement à l'histoire naturelle de ces eaux, doit convenir qu'on n'a encore, à cet égard, que bien peu de notions positives, même sur les choses qui sembleraient le plus du ressort de l'observation; ce que je suis tenté d'attribuer, en partie, à ce qu'on a trop peu usé, dans ces recherches, de l'intervention d'une théorie quelconque dont l'utilité me paraît manifeste, pourvu qu'on ne lui accorde que le degré de consistance qui lui revient.

§ II.

De la Thermalité[1] *dans ses rapports avec les eaux sulfureuses.*

Il ne serait pas sans importance, pour l'histoire des eaux thermales, de rechercher quelles sont les circonstances les plus notables de la constitution chimique de ces eaux, qui coïncident, le plus généralement, avec leur caractère thermal. Peut-être parviendrait-on, par la suite, à entrevoir,

[1] D'autres se sont déjà servis de ce mot pour représenter cette propriété de certaines sources minérales, de surgir du sein de la terre avec une température qui les constitue *thermales*. Je l'accueille, dans ce sens, comme équivalent de *caractère thermal*, locution que les personnes qui ont de la répugnance pour les mots nouveaux pourraient lui substituer dans tous les cas. (Voyez M. Alibert, *Précis sur les Eaux min.*, p. XII.)

entre ces deux objets, quelques rapports généraux qui ne seraient pas dépourvus d'intérêt.

Dans ses belles recherches sur les eaux chaudes de la Bohême, M. Berzelius a reconnu qu'en effet la nature des ingrédiens entraînés par les eaux thermales, n'était pas indépendante du caractère des causes qui échauffent ces eaux dans le sein de la terre, et qu'il était décidément utile de rechercher à quels indices les rapports de subordination se manifestent. « Il me paraît, dit-il, très-vraisemblable que la chaleur et la propriété des substances dissoutes sont essentiellement liées entre elles, de sorte qu'on ne pourra séparer l'explication des phénomènes de température des hypothèses relatives à l'origine des parties constituantes du liquide [1]. »

Ainsi, ce chimiste n'a point hésité à envisager la température élevée des eaux de la Bohême et la nature des substances qu'elles entraînent, comme liées à l'existence des volcans, à tel point que, suivant lui, des sources chaudes contenant de la soude et sursaturées d'acide carbonique devraient être réputées le dernier symptôme de l'action encore existante des volcans anciens [2].

On ne peut méconnaître cependant qu'il est bon nombre de *sources froides* que la présence des mêmes ingrédiens rend tout-à-fait comparables

[1] *Ann. de chim. et de phys.*, t. XXVIII, p. 378.

[2] L. C., page 390.

aux *eaux thermales* des terrains volcanisés. En est-il de même des eaux sulfureuses? jusqu'à quel point la thermalité leur est-elle essentielle? Cette thermalité est-elle fort élevée? Quelles sont les circonstances de leur composition qui s'accordent, plus assidument, avec leur caractère thermal? A quel ordre de terrains appartiennent ces sortes d'eaux thermales?....

Ce sont des questions que je ne me propose point de traiter d'une manière tout-à-fait générale, mais uniquement avec les données qu'a pu me fournir l'observation des eaux sulfureuses des Pyrénées orientales.

Les eaux sulfureuses sont si généralement thermales, qu'on a, long-temps, douté qu'il y eût des sulfureuses qui ne le fussent pas. Ces deux qualités étaient réputées, autrefois, comme étant en quelque sorte inséparables. Cependant, à mesure qu'on étudie mieux cet ordre d'eaux minérales, on découvre des sources sulfureuses d'une faible température, qu'on pourrait appeler *froides* si on n'avait égard qu'à l'effet qu'elles produiraient sur l'économie animale; mais qu'on est porté à reconnaître comme *originellement thermales*, si l'on prend en considération, soit leur température même, ordinairement supérieure, de quelques degrés, à la chaleur moyenne des couches superficielles du globe; soit leurs rapports de position et de dépendance avec d'autres sources sulfureuses décidément thermales.

Dans ce grand nombre de sources sulfureuses que m'a offert le département des Pyrénées orientales et qui sont distribuées dans quatorze communes, je n'en ai trouvé que trois dont la température fût au-dessous de 20° R. La plus froide de toutes, celle du hameau de Quez, dans la vallée de Carol, s'élevait à 13°,5 R.; celles de Nyer et de Nossa marquaient, la première 18°,5, et la seconde 18°,8.

Ce qu'on remarque, d'abord, à l'égard de ces sulfureuses, c'est qu'en effet la température de la plus froide est sensiblement supérieure à celle des sources d'eau commune qui coulent dans le voisinage; celles-ci n'offrirent, quand je les éprouvai, qu'une température de 7 à 8° R.

En second lieu, chacune d'elles est manifestement une dérivation de sources sulfureuses décidément thermales et plus ou moins voisines. L'eau sulfureuse de Quez a évidemment même origine que les eaux d'Escaldas de 34° R., la même encore que celles de Dorres, dont la position est intermédiaire, et dont la chaleur n'est que de 32°. La source de Nyer se rattache aux eaux de Thuez, si abondantes et si chaudes. Enfin l'eau sulfureuse de Nossa est, suivant toutes les apparences, un filet émané des eaux de Molitg (30°, 3 R.). La position respective des lieux, l'analogie des eaux, le rapport des températures, la considération des niveaux, etc., ne permettent guère d'en douter.

Dans l'évaluation des températures de ces eaux

sulfureuses *froides*, j'ai eu occasion de vérifier, comme circonstance déjà constatée par les naturalistes, que ces sortes de sulfureuses se montrent généralement au pied des montagnes et dans les parties les plus déclives. C'est ce que M. Brongniart fait ressortir en citant les eaux de Cadiac, de la Barrère, de Sévignac, etc., qui appartiennent aussi à la chaîne pyrénéenne [1]. Toutes les fois qu'il sera question *d'eaux sulfureuses froides*, il importera surtout de rechercher, jusqu'à quel point leur température reste supérieure à la chaleur moyenne des couches superficielles du globe, aux lieux où elles sourdent; par quels indices leur origine pourrait se rattacher à certaines sulfureuses thermales de la même contrée; quelle influence, enfin, la longeur du trajet et la nature des terrains parcourus ont pu exercer sur leur refroidissement.

Nul doute qu'il ne soit très-important, pour l'histoire générale des eaux sulfureuses, de déterminer si les conditions de la production de leurs ingrédiens caractéristiques peuvent se montrer tout-à-fait indépendantes des causes de la caléfaction souterraine des eaux thermales; ou si elles leur sont assez étroitement subordonnées pour qu'une eau sulfureuse, quoique froide au point d'émergence, mérite constamment d'être réputée thermale dans une portion plus ou moins éloignée de son trajet souterrain. S'il en était ailleurs, comme

[1] Brongniart, *Dict. des Sciences nat.*, t. XIV, p. 11.

j'ai eu à le noter dans les Pyrénées orientales, je n'hésiterais pas à prononcer que les eaux sulfureuses naturelles sont essentiellement thermales, sinon à leur bouillon, du moins à leur point d'origine souterraine.

Il sera plus ou moins facile de juger qu'une eau sulfureuse, que sa température appréciable fait ranger parmi les eaux froides, est cependant primitivement thermale, suivant que cette température s'élèvera plus ou moins au-dessus de celle des eaux communes du voisinage; suivant encore que l'on trouvera dans les environs quelque thermale qui pourra servir de terme de comparaison. M. Cantu, chimiste piémontais, auquel on est redevable de la découverte de l'iode dans certaines eaux sulfureuses du Piémont, m'a fait l'honneur de me dire que ces eaux sont décidément froides, si l'on s'en rapporte aux indications thermométriques; mais comme il a eu occasion d'observer des sources sulfureuses fortement thermales dans des lieux qui appartiennent, sensiblement, à une même formation hydrologique, il est très-vraisemblable que les eaux sulfureuses ne se présentent comme telles que parce qu'elles ont eu à parcourir un plus long trajet et des terrains qui ont dû abaisser leur température à ce point. C'est ce que concourent, en effet, à établir des considérations que j'aurai à utiliser, bientôt, sous un autre rapport.

Il est, je l'avoue, certaines sources sulfureuses

froides, qui se présentent d'une manière tellement isolée de toute source thermale, qu'il devient difficile de décider si elles ont été chaudes dans les entrailles de la terre. Telle serait, par exemple, la source d'*Enghien-les-Bains*, dans la belle vallée de Montmorency, qui n'offre qu'une température de 12° R., et autour de laquelle n'existe aucune eau sulfureuse chaude à laquelle on puisse la rattacher. Serait-ce là une exception à la loi générale de la thermalité originelle des eaux sulfureuses? Si la température des sources d'eau commune qui avoisinent l'eau sulfureuse d'Enghien était sensiblement inférieure; si sa constitution chimique était analogue, en ce qui concerne ses matériaux caractéristiques, à celle de la plupart des eaux sulfureuses thermales; si son volume et sa composition se montraient invariables au milieu des accidens météorologiques les plus contrastans; enfin, si le nombre des eaux sulfureuses qui sont dans le cas de celles d'Enghien est infiniment petit par rapport à celles qui sont thermales ou du moins thermales d'origine, je serais très-porté à penser que cette eau sulfureuse est aussi une eau profonde, qui, chaude dans l'intérieur de la terre, a subi un refroidissement considérable, soit par l'étendue de son cours intérieur, soit par la nature des terrains qu'elle a eu à traverser.

Les eaux sulfureuses des Pyrénées orientales, que les considérations précédentes m'autorisent à regarder comme étant essentiellement thermales,

quoique certaines ne puissent être rangées, pour l'effet thérapeutique, que parmi les eaux froides, sont douées, en général, d'une chaleur assez élevée. Leur température est distribuée de telle manière que, sur quarante-deux sources sulfureuses, il n'en est que trois dont la température soit inférieure à 20° R. On en compte douze, entre 20 et 30°; dix entre 30 et 40°; quatorze entre 40 et 50°; enfin, il en est trois dont la chaleur est comprise entre 50 et 62°, 5 R.

Je remarque, dans ce parallèle des températures, qu'en général ce sont les eaux les plus chaudes qui, dans le même lieu, sont les plus abondantes. C'est ce que l'on peut déduire du rapprochement, entre les températures et le volume des sources pour lesquelles cette dernière évaluation a été prise. Les sources les plus abondantes sont celles, en général, qui, dans une même localité, représentent le mieux le foyer dont elles émanent, parce que, selon toutes les apparences, ce sont elles qui en dérivent par le chemin le plus court. Plus les sources sont rapprochées entre elles, et plus aussi ce rapport, entre les températures et les volumes, se laisse apercevoir.

Lorsque M. Berzelius recherche les causes de la chaleur des eaux thermales qui se montrent dans les terrains volcanisés de la Bohême, en les rapprochant des sources de l'Auvergne, il semble faire valoir comme caractère distinctif entre les eaux de ces sortes de terrains et celles qui s'échappent

des terrains granitiques, parmi lesquelles il range, avec raison, les eaux *hépatiques des Pyrénées*, que les premières sont beaucoup plus thermales que celles-ci, qu'il qualifie de *peu chaudes* [1]. Ce que je viens de dire de nos eaux sulfureuses tendrait à nous en faire prendre une idée toute différente. Les eaux les plus chaudes de Carlsbad ne s'élèvent qu'à 59° R., et nos sources de Thuez si abondantes, nous ont offert 62°, 5 à la même échelle. Des vingt sources thermales que l'on compte au Mont-d'Or, à Vichy et à Saint-Nectaire, il n'en est aucune qui s'élève à 40° R., tandis que nos eaux sulfureuses des Pyrénées orientales qui dépassent ce point sont en si grand nombre.

La température des eaux thermales sulfureuses ne paraît observer aucun rapport régulier, avec la quantité de principe sulfureux qu'elles entraînent. J'avais d'abord été tenté de penser que, pour des eaux d'une même contrée, que tant de considérations font envisager comme provenant des mêmes terrains, le volume des sources, leur température et les proportions de l'ingrédient sulfureux ne seraient pas sans quelque dépendance réciproque. Le tableau que j'ai tracé de ces trois conditions, ne paraît point confirmer cette première pensée.

[1] *Ann. de chim. et de phys.*, t. XXVIII, p. 359.

Tableau des principales Eaux sulfureuses des Pyrénées orientales rangées;

D'après leur température.		D'après leur volume.		D'après les proportions du principe sulfureux.	
Sources.	Température.	Sources.	Volume par heure.	Sources.	Proportions.
Nossa.	18,8 R.	Nossa.	22 pi.c	La Preste.	0,01587
Molitg..	30,3	Vernet.	82	Nossa.	0,0358
Escaldas.	34	Molitg.	121	Arles, source Manjolet. .	0,04404
Arles, source Manjolet. .	34,5	La Preste.	375	Escaldas..	0,0462
La Preste..	35,2	Escaldas..	1067	Molitg.	0,0604
Vernet, grande source. .	42,8	Arles (*gros escaldadou*).	1354	Arles (*gros escaldadou*).	0,06429
Arles (*gros escaldadou*).	49			Vernet.	0,07557

Il paraîtrait, cependant, qu'à l'égard des sources qui appartiennent aux mêmes localités et sont ainsi très-rapprochées, les conditions dont il s'agit pourraient bien observer entre elles quelques rapports. Ainsi, des deux sources d'Arles que j'ai comprises dans ce tableau, celle de Manjolet est à la fois la moins chaude, la moins abondante et la moins sulfureuse. Il sera utile de multiplier les occasions de ce genre de rapprochement; je n'ai connu le regret de les avoir négligées, que lorsqu'il n'était plus temps d'y remédier [1].

La constance du caractère thermal que nous avons reconnu aux eaux sulfureuses des Pyrénées orientales, se rattache évidemment à leur composition chimique qui présente pour toutes ces eaux une uniformité des plus remarquables, en ce qu'elle a d'essentiel.

Je ferai ressortir, dans un autre Mémoire, que le principe sulfureux de nos eaux se présentait, constamment, à l'état d'hydro-sulfate alcalin; je n'ai trouvé, à cet égard, aucune exception. A cet

[1] J'avais annoncé, dans mon Mémoire sur le dégagement du gaz azote, qui a été publié dans les *Annales de chimie et de physique*, tome XX, que la source Manjolet était, aux bains d'Arles, plus sulfureuse que la grande source; la contradiction n'est qu'apparente. Je comparais, dans le premier cas, l'eau de Manjolet à celle de la grande source, telle qu'elle est employée pour les besoins de l'établissement, c'est-à-dire après un refroidissement qui a fait disparaître une grande partie de son principe sulfureux.

ingrédient principal, se rattachent d'une manière invariable, du sous-carbonate de soude, de la silice et une substance pseudo-organique que je ferai connaître sous le nom de *glairine*. Ce sont là, si je ne me trompe, les matériaux véritablement essentiels et primitifs de ces eaux, ceux qui représentent, plus directement, l'espèce d'élaboration souterraine qui leur a donné naissance; ceux enfin, qui se rattachent de plus près aux causes de leur état thermal.

Les autres substances que l'on découvre dans le résidu fixe de leur évaporation, telles que l'hydrochlorate de soude, le sulfate de même base, à l'exception de la portion qui provient de l'oxigénation du principe sulfureux, etc., peuvent avoir été plus particulièrement dissoutes dans le trajet des eaux et enlevées aux terrains qu'elles traversent. C'est parmi elles que devraient se trouver les plus grandes variations.

Cette distinction entre les matériaux essentiels et les matériaux accessoires de ces eaux, d'où résultent manifestement quelques facilités pour s'élever à l'appréciation approximative des causes de leur état thermal, demande, pour acquérir de la consistance, à être suivie dans le parallèle d'un grand nombre d'eaux sulfureuses de différens pays, et devient, sous ce rapport, une vue très-importante de l'étude géognostique de ces eaux.

J'aurai bientôt à signaler, dans mon Mémoire sur les glaires et sur la glairine, cette espèce d'u-

niversalité avec laquelle se représente, dans les eaux sulfureuses de contrées si variées, la matière pseudo-organique que j'ai appelée de ce dernier nom. Il restera à vérifier jusqu'à quel point ce composé de nature si remarquable, coïncide avec les matériaux communs des eaux sulfureuses des Pyrénées orientales, ou avec d'autres formes du principe sulfureux et des matériaux différens.

Ce qu'il y a de remarquable, dans cette composition si uniforme des eaux sulfureuses des Pyrénées orientales, eu égard à leur thermalité, c'est que, d'un côté, elles ont de grandes analogies de nature avec les eaux des terrains volcanisés, par la présence constante de la silice et d'un sous-carbonate alcalin, surtout si l'on trouve réellement de l'acide carbonique libre dans un grand nombre d'eaux sulfureuses, comme on l'a prétendu; tandis que, de l'autre, la présence de l'acide hydro-sulfurique ou d'un hydro-sulfate semblerait les rendre plus comparables que les eaux même de l'Auvergne et de la Bohême, aux sources que l'on rencontre autour des volcans en activité, où il est si ordinaire, en effet, de découvrir des ingrédiens sulfureux en plus ou en moins grande abondance; et cependant, les terrains qui donnent naissance à nos eaux sulfureuses des Pyrénées, n'offrent aucune trace volcanique.

Si cette grande uniformité de constitution chimique qui caractérise nos eaux sulfureuses n'est pas, selon toute apparence, sans quelque rapport

avec les causes de leur caléfaction souterraine, il faudra aussi tenir bon compte de l'extrême petitesse des proportions de matériaux fixes que ces eaux entraînent. En effet, c'est le propre de ces eaux de n'offrir, comme résidu de leur évaporation, que de très-faibles quantités d'ingrédiens fixes; tellement qu'ils ne vont guère au-delà de la deux millième partie, et qu'ils en forment, le plus souvent, à peine la dix millième; ce que témoigne le tableau suivant :

Tableau des quantités de résidu fixe obtenues de l'évaporation de 1000 *parties d'eau sulfureuse.*

Sources.	Quantités obtenues.
La Preste.	0,1397 gr.
Vernet	0,1848
Molitg.	0,1870
Arles, source Manjolet.	0,1974
Escaldas.	0,2099
Nossa.	0,2458
Arles, grande source.	0,3111
Thuez.	0,5283

Dans ces résidus, si exigus par eux-mêmes, on ne découvre que pour une très-petite partie, et l'hydro-sulfate alcalin, ou plutôt ses débris, et le sous-carbonaté de soude, qui en sont manifeste-

ment les principes les plus actifs. Comment ces deux matières salines, aussi éminemment solubles, sont-elles entraînées dans de si faibles proportions par des eaux qui devraient recevoir de leur température une si grande force dissolvante? C'est ce qu'il est bien difficile de concevoir, si l'on suppose que ces eaux se bornent à enlever ces sels, par le lavage des terrains qu'elles parcourent; et ce qu'on ne peut guère expliquer qu'en admettant qu'une action électro-motrice a dégagé ces matériaux de certaines combinaisons dont la cohésion eût suffi pour les mettre à l'abri d'une action simplement dissolvante. On entrevoit, ainsi, comment la nature de ces eaux se lie aux causes de leur caléfaction, et à la nature des terrains où elles prennent naissance.

Les terrains d'où sortent les sources sulfureuses des Pyrénées orientales sont tous, manifestement, des terrains primordiaux. C'est un point que j'aurai aussi occasion d'établir dans mon Mémoire sur la glairine. La ligne de circonscription est nettement tracée. Dès que les terrains primitifs disparaissent, avec eux disparaissent aussi les sources sulfureuses et les eaux thermales; et l'on voit se montrer, en échange, dans des terrains d'une formation bien moins ancienne, soit les eaux acidules ferrugineuses, soit de véritables eaux salines.

Sur le versant méridional des Pyrénées, et dans la vallée de la haute Sègre, les eaux sulfu-

reuses d'Escaldas, de Dorres, de Quez et de Llo, sortent toutes directement du granite. Sur le versant septentrional, le granite donne encore issue aux sources de Molitg, de Nyer et de la Preste. Le gneiss, le granite passant au gneiss, passant encore à la pegmatite, le mica-schiste, l'eurite, etc., livrent passage aux autres sulfureuses des deux vallées de la Tet et du Tech, et sont, toujours, peu éloignées du granite lui-même.

S'il était donc question de rechercher, par rapport aux eaux sulfureuses des Pyrénées orientales, quelle est l'hypothèse qui se prêterait le mieux à rendre raison de leur caléfaction souterraine, il me semble qu'elle devrait surtout s'adapter, entre autres, à ces conditions : Que ces eaux sortent des terrains primordiaux, tout-à-fait étrangers aux terrains volcaniques; qu'elles contiennent, avec une uniformité remarquable, un hydro-sulfate et un sous-carbonate alcalin, de la silice, et une matière pseudo-organique, abstraction faite de quelques matériaux accessoires ; que ces ingrédiens, dont les deux premiers sont si éminemment solubles, ne s'y trouvent, cependant, qu'en proportions tellement petites, qu'on a cru, pendant longtemps, que les eaux chaudes qui coulent du sein des roches primitives, sont *des eaux pures*, *ne tenant point de matières salines* [1]; enfin, que les ingrédiens les plus actifs et les plus caractéristi-

[1] Brongniart, *Traité de min.*, t. I, p. 95.

ques de ces eaux n'ont encore jamais été reconnus comme disséminés dans ces sortes de terrains, tandis que ces mêmes terrains contiennent, manifestement, certains composés insolubles dont ces mêmes matériaux pourraient être dégagés en vertu d'une action électro-motrice.

Jusqu'à quel point ces circonstances caractéristiques des eaux sulfureuses des Pyrénées orientales sont-elles communes aux eaux sulfureuses des autres pays? C'est ce qu'on ne saurait établir qu'autant qu'on aurait étudié, avec les mêmes vues de généralisation, les sources sulfureuses disséminées dans d'autres contrées.

Il sera souvent très-difficile de bien juger de la nature primitive et essentielle d'une eau sulfureuse, et de pressentir, par conséquent, les conditions qui ont présidé à sa formation, si on se borne à l'étudier dans son état d'isolement, et si on ne distingue pas convenablement les matériaux essentiels, qu'elle a puisés à son origine, d'avec les matériaux accessoires qu'elle a trouvé à dissoudre dans son cours. Cet inconvénient s'effacera en partie, si l'observateur, embrassant dans ses recherches un grand nombre de ces eaux, parvient à découvrir, dans la même formation hydrologique, quelque source sulfureuse qui, par la nature des terrains d'où elle s'échappe, par ses caractères physiques, par la nature et les proportions de ses matériaux, puisse lui servir de terme de comparaison.

Lorsque M. le docteur Cantu eut publié l'intéressante découverte de l'iode, dans un grand nombre d'eaux sulfureuses du Piémont, je m'empressai de le rechercher à mon tour, dans les résidus de l'évaporation de nos eaux des Pyrénées qui se trouvaient disponibles dans mon laboratoire. Je l'entrepris sans compter sur le succès, et je l'entrepris en vain. Cette défiance m'était inspirée par le caractère des terrains qui produisent nos eaux. Ce pressentiment a été pleinement justifié par les renseignemens que M. Cantu a eu la complaisance de me donner de vive voix.

La source de Castel-Novo d'Asti, qu'il présente comme la plus riche en iode, ainsi que les autres eaux sulfureuses qui lui ont offert cet ingrédient remarquable, sont des eaux froides, chargées de grandes proportions de matières fixes; tenant, surtout, beaucoup d'hydro-chlorate de soude et de sulfate de chaux, et sortant des terrains tertiaires. Qui ne dirait, à ces caractères, que ces eaux sulfureuses sont d'une formation tout-à-fait différente de celle de nos eaux des Pyrénées, et qu'il n'y a de commun, entre elles, que la présence du principe sulfureux? Cependant, M. Cantu lui-même a remarqué qu'à une certaine distance de ces eaux, l'on découvre d'autres sources sulfureuses qui sont décidément thermales; donnent peu de produits fixes; sortent de terrains primordiaux, et sont placées, par rapport aux premières, dans des rapports de position qui les font, justement,

regarder comme appartenant à une même formation hydrologique.

Comment sont donc survenues des différences aussi notables entre ces deux sortes d'eaux sulfureuses? Tout tend à suggérer que les eaux sulfureuses froides du Piémont proviennent également de terrains primitifs; qu'elles en sont sorties chaudes, peu chargées de matières salines; mais, qu'ayant trouvé à parcourir des terrains superposés, à sédiment, plus ou moins imprégnés de sel gemme, elles ont perdu, en les traversant, leur chaleur primitive, et se sont chargées, en échange, de quantités plus ou moins grandes de matières salines, parmi lesquelles se trouve un hydriodate, que tout fait regarder comme devant être un ingrédient commun de ces sortes de terrains.

Ce qui semble témoigner, irrésistiblement, que tel est, en effet, le mode de transformation des *eaux sulfureuses thermales*, en eaux *sulfureuses salines froides*, c'est qu'on retrouve l'iode dans d'autres sources minérales de la même contrée, quoiqu'elles n'aient rien de sulfureux. C'est ainsi que ce principe avait été signalé, par M. Angelini, dans l'eau de Sales, près de Voghera, qui n'est qu'une *eau saline*, très-chargée d'hydro-chlorate de soude [1].

Si ces conjectures sont fondées (et tout semble leur être favorable), il faut bien en conclure que,

[1] M. Cantu, *Essai chim. médical sur l'existence de l'iode dans les eaux min. sulf.*, page 3.

dans ces cas, l'iode n'est point un principe essentiel de ces eaux sulfureuses, un ingrédient qui émane du mode d'élaboration qui les avait produites dans les couches profondes de la terre où elles ont prit naissance ; qu'il a été pris, secondairement, en dissolution, ainsi que la plus grande partie des autres matières salines, pendant le cours de ces eaux à travers des terrains plus superficiels ; que, dès-lors, il faut faire abstraction de l'iode et des autres matériaux accidentels, si l'on veut chercher quelles ont été les conditions primitivement productrices de ces eaux, et jusqu'à quel point la formation des eaux sulfureuses se lie, même dans ces cas, à des causes de calefaction.

Ce que je viens de dire, comme exemple, des eaux sulfureuses du Piémont, qui contiennent de l'iode, n'est évidemment destiné qu'à suggérer comment il faudra démêler, à travers les ingrédiens des eaux sulfureuses, quels sont les matériaux essentiels, quels sont les matériaux accessoires, si l'on veut s'élever à une théorie convenable de la formation et de la thermalité de ces eaux.

§ III.

Des eaux thermales à chaleur d'emprunt.

J'ai eu à étudier, dans les Pyrénées orientales, deux sortes d'eaux thermales, savoir : des eaux

thermales sulfureuses qui sont de beaucoup les plus nombreuses, et des eaux thermales que je nommerai *thermales simples*, parce que, n'offrant que les ingrédiens les plus familiers des eaux communes, elles semblent n'être que de l'eau ordinaire dont la température a été plus ou moins élevée dans l'intérieur de la terre.

Ces eaux thermales simples se sont constamment offertes à côté ou dans le voisinage de sources sulfureuses plus chaudes qu'elles. La constance de ces rapports de position et de thermalité me paraît suggérer, fortement, que les premières, loin d'être des thermales primitives et des eaux profondes, c'est-à-dire des eaux qui auraient puisé leur chaleur dans des régions souterraines analogues à celles d'où provient la chaleur des eaux sulfureuses, n'auraient été chauffées que parce que leurs canaux auraient été rapprochés dans une partie plus ou moins grande de leur trajet souterrain, d'une source sulfureuse très-chaude; et que des communications calorifiques, se réalisant à travers des parois convenablement conducteurs, auraient décidé leur caléfaction aux dépens de ces eaux sulfureuses.

A Molitg, deux sources chaudes coulent à quelques mètres de distance l'une de l'autre, le long du mur de l'établissement thermal; mais pendant que l'une d'elles, qui est puissamment sulfureuse, entraînant des glaires, etc., est d'une température de 30°, 5 R., l'autre, véritable thermale simple,

n'offrant aucun caractère sulfureux, et ne laissant aucune trace de dépôts glaireux, n'élève le thermomètre qu'à 28°, R.

Non loin d'Olette, sur la rive gauche de la Tet, on voit sourdre une eau sulfureuse, dont la température et de 43°,5 R., tandis que dans un fort grand voisinage, et à peu près sur le même plan, quoique sur la rive droite, on découvre une thermale simple, qui forme ce qu'on nomme, dans le pays, *le bain d'En*, et dont la chaleur ne s'élève qu'à 40°, R. Or, la disposition des lieux, quoique la rivière les sépare, ne permet guère de douter que leurs canaux souterrains ne suivent une même direction, et ne soient très-rapprochés dans une partie du cours intérieur des eaux.

Dans le terroir de la commune de Thuez, qui offre, sans contredit, le plus imposant atelier d'eaux thermales des Pyrénées orientales, et peut-être aussi de toute la chaîne Pyrénéenne, on trouve une source thermale qui ne peut figurer que parmi celles que j'ai nommées thermales simples, dont la température va jusqu'à 44°, R., et qui est comme entourée de trois autres sources thermales, fort abondantes, mais sulfureuses. De ces dernières, la source du torrent, ou de la cascade, la plus élevée par sa position, est d'une température de 62°, 25 R.; celle du plan moyen (bain de Thuez), marque 36°, R.; et celle du plan inférieur (source du pré de F. Garenne, de Thuez) élève la sienne jusqu'à 60°. Toutes quatre se

montrent sur le même flanc de la montagne; elles sont peu distantes les unes des autres, et la position relative de la thermale simple est telle, que son plan est intermédiaire aux points d'émergence des sources à 60°, R., et à 62°, 25.

La constance de ces rapports de température, de nature chimique et de position respective, dans ces deux ordres d'eaux thermales, m'a paru un fait important qui méritait, à tous égards, de fixer l'attention des physiciens; et qui, s'il se représentait ailleurs, tel que j'ai eu à l'observer dans les Pyrénées orientales, ferait sentir la nécessité de modifier, du moins en ce qui concerne les thermales simples, dont il est question, toute doctrine que l'on adopterait sur les causes de la chaleur des eaux thermales.

Il serait, par exemple, bien difficile d'admettre que ces eaux thermales simples, dont les températures, à 28°, 40°, 44°, R., contrastent avec les températures des sulfureuses qui les avoisinent et qui s'élèvent respectivement, à 30°,5; 43°,5; 60°, ou 62°, 5, vont puiser la chaleur dont elles sont pénétrées à des profondeurs correspondantes, quoiqu'elles soient si fortement rapprochées. N'est-il pas bien plus probable que la chaleur de ces thermales simples est une chaleur d'emprunt; qu'elle leur a été communiquée par les sulfureuses du voisinage, d'une température supérieure à la leur; que l'eau thermale simple n'est qu'un courant d'eau commune qui, sans pénétrer aussi profon-

dément dans les entrailles de la terre, coule dans un canal que sa position fait coïncider, dans une portion plus ou moins grande de son étendue souterraine, avec le conduit de l'eau sulfureuse dont il ne serait séparé que par des parois d'une faible épaisseur, et peut-être d'une nature plus décidément conductrice que les terrains ordinaires ?

Il arrive souvent, dans les établissemens thermaux alimentés par des sources sulfureuses, que ces eaux, étant trop chaudes pour être appropriées, directement, aux usages médicinaux, doivent subir un refroidissement quelquefois très-long; or, ce refroidissement, ayant lieu au contact de l'air, expose ces eaux à perdre de leurs vertus par la destruction progressive du principe sulfureux. Le meilleur moyen de prévenir cette déperdition (et j'ai eu plusieurs occasions d'en donner le conseil), étant d'opérer le refroidissement à l'abri de l'air, et le plus promptement possible, il suffit de soumettre l'eau thermale à une forte réfrigération, en la faisant passer dans des canaux de fonte ou de zinc, qu'on entoure d'un courant d'eau froide. Celle-ci s'échauffe aux dépens de l'eau thermale, peut se prêter ainsi à des applications particulières, et nous offre une image fidèle de la manière dont se produisent, dans la nature, les sources thermales simples qui m'occupent en ce moment.

Le sentiment qui attribuerait à ces thermales simples une chaleur indépendante de celle des eaux sulfureuses du voisinage, et qui supposerait

qu'elles vont puiser cette chaleur dans des couches terrestres d'une profondeur proportionnelle, serait, ce me semble, susceptible d'objections qui ne permettent nullement de l'accueillir.

1°. Le fait de la supériorité constante de température d'une eau sulfureuse voisine rend, d'abord, éminemment probable que la thermale simple a été chauffée à ses dépens.

Il serait, en effet, bien singulier que dans un département où les sources thermales sont si répandues, on ne trouvât aucune thermale simple assez distante des eaux sulfureuses pour autoriser la suggestion d'indépendance ; ou que, malgré ce rapprochement des sulfureuses, on n'aperçût aucune thermale simple qui l'emportât par sa température sur les sulfureuses d'alentour.

2°. Les thermales simples ne coïncident pas seulement avec les sulfures d'une température supérieure à la leur ; elles sont, de plus, très-rapprochées d'eaux sulfureuses d'une température inférieure, ce qui n'ajoute pas peu à la difficulté.

Ainsi la source thermale simple de Molitg (28°), est fort voisine d'une source sulfureuse à 22°, R., qu'utilise l'établissement. L'eau thermale d'En (40°), est peu éloignée de la source sulfureuse de Nyer, qui n'offre que 18°, R., de chaleur ; enfin la thermale simple de Thuez (44°), se trouve tout à côté d'une eau sulfureuse de 36° (*bain de Thuez*).

On voit bien, d'après cela, qu'il faudrait supposer que l'eau thermale simple a été, dans tous

les cas, puiser sa température dans des couches terrestres intermédiaires à celles qui fournissent les eaux sulfureuses, ce qui n'est nullement probable, lors surtout que l'on prend en considération l'extrême rapprochement de ces eaux.

3°. La grande étendue que paraissent avoir les terrains à matériaux sulfureux, est encore une circonstance qui semble repousser, naturellement, toute probabilité de l'indépendance des eaux thermales simples.

Comment admettre, en effet, que dans une contrée où l'on trouve, de tous côtés, des eaux sulfureuses, dont la température varie depuis 13°, R., jusqu'à 62°, 5 R., en offrant, pour ainsi dire, tous les degrés intermédiaires, ce qui suppose que les terrains à matériaux sulfureux s'offrent déjà à environ 160 mètres de profondeur, et se représentent encore à plus de 2,000 mètres, on puisse placer, dans cet intervalle, l'origine des thermales simples? La supposition ne me paraît offrir aucune espèce de vraisemblance, lors surtout qu'on a tant de raisons de penser que les terrains à matériaux sulfureux, loin de borner leurs dimensions dans les limites des Pyrénées orientales, semblent s'étendre dans toute la chaîne avec un caractère d'uniformité des plus remarquables.

§ IV.

La température des eaux thermales n'est pas toujours en rapport avec l'élévation des lieux où elles sourdent.

L'hypothèse qui attribue la chaleur des eaux thermales à celle des couches terrestres d'où elles proviennent, semble suggérer naturellement que les sources de même nature doivent être d'autant plus chaudes qu'elles sourdent à de moindres hauteurs, et qu'ainsi le rapport des températures peut servir à mesurer, approximativement, la différence de niveau des lieux où sont situés leurs bouillons.

C'est, en effet, ce qu'on a été porté à penser; mais si parmi les faits que j'ai eu occasion de noter, relativement à la position des sources *thermales*, il en est quelques-uns qui semblent justifier cette conjecture, je dois dire qu'il en est aussi un grand nombre qui la repoussent : ce qui annoncerait que cette induction n'aurait pas pour elle le plus de probabilités, s'il fallait s'en rapporter à ce qui s'observe dans les Pyrénées orientales. Ce n'est qu'en multipliant les observations de ce genre qu'on pourra déterminer jusqu'à quel point il serait permis de faire servir la chaleur des sources thermales, pour en déduire les différences de niveau des lieux où elles se montrent.

Je vais utiliser ces observations, je l'avoue, avec le regret de n'avoir pas évalué barométriquement la hauteur des lieux. Lorsque j'entrepris mon excursion hydrographique sur les Pyrénées, je n'avais pas assez prévu ce que ce genre d'évaluations pouvait m'offrir d'avantageux, et je sacrifiai le baromètre à la nécessité de m'y trouver entouré d'instrumens plus en rapport avec le caractère des recherches qui m'y amenaient.

Dans la vallée du Tech, la température des sources thermales est fidèle à la loi de leur position. Les eaux de la Preste, situées vers la partie la plus haute de la vallée, n'ont qu'une chaleur de 35°, 2 R.; tandis que celles d'Arles, qui sourdent six lieues plus bas, nous offrent jusqu'à 50°, 3 R. de température.

Ce rapport des températures avec la hauteur des lieux ne se retrouve plus, à beaucoup près, dans la vallée de la Tet, si riche en eaux thermales. Ici la disposition est telle, que les thermales les plus chaudes répondent, à peu près, à la hauteur moyenne de la vallée, pendant que sa région inférieure n'offre plus que des thermales d'une faible température.

Lorsqu'on descend la vallée de la Tet, l'on trouve d'abord, non loin du Mont-Louis, la belle source de Saint-Thomas, avec une température de 46°, 5, R. Deux lieues plus bas, se présentent les sources de Thuez, qui élèvent le thermomètre à 62°, 25; tandis que cinq lieues plus loin la source

sulfureuse de Vinça, la dernière de toutes, le long de cette vallée, n'offre plus que 18°, 8, R., et semble sortir, pour ainsi dire, du groupe des eaux thermales. Dans l'intervalle de celle de Thuez à celle de Vinça, se font remarquer, à droite, les eaux du Vernet, de 44°, 5, et à gauche, un peu au-dessous, les eaux de Molitg, qui n'élèvent le thermomètre qu'à 30°, 3.

Il ne serait donc pas toujours légitime d'envisager les sources minérales les plus chaudes comme étant, à leur point d'émergence, plus rapprochées de la couche intérieure qui leur communique sa chaleur, et de prendre ainsi le rapport des températures des eaux thermales, d'une constitution analogue, comme inverse de la hauteur des lieux où elles se montrent.

Ce genre d'observations me semble digne d'être suivi, et je ne me dissimule point que pour l'être plus utilement, il conviendra d'y apporter plus d'exactitude que je n'ai pu le faire moi-même, en s'étayant des mesures barométriques.

§ V.

L'inégalité de température des sources n'entraîne pas l'inégalité de profondeur des couches terrestres d'où elles proviennent.

Lors même qu'on trouverait de fortes raisons d'admettre que des sources thermales, auxquelles

leur identité de nature semble assigner, comme point de départ, les mêmes régions intérieures du globe, doivent, toutes choses égales, se montrer d'autant plus chaudes, qu'elles s'échappent à de moindres élévations, il n'en faudrait pas moins reconnaître que certaines circonstances accessoires, telles entre autres, que le volume des sources et leur trajet plus ou moins sinueux, peuvent altérer ce rapport d'une manière notable.

C'est ce que me semble témoigner, avec force, cette grande diversité de températures que l'on trouve aux divers filets d'une source, quoique tout annonce qu'ils ont une origine commune.

Rien n'est plus familier que de voir, dans une même localité, sourdre, non loin les unes des autres, diverses ramifications d'une même eau thermale, avec des températures très-différentes. L'extrême rapprochement des sources, la direction de leur cours, l'identité de constitution chimique qu'on leur découvre, tout concourt à les faire envisager comme autant de rameaux d'une source commune; tout fait présumer que ces rameaux, dont la bifurcation a pu s'effectuer plus ou moins près de la surface, doivent ces différences de température, soit à la longueur du trajet que chacun d'eux a eu à parcourir, soit au volume du filet plus ou moins facile à refroidir, peut-être encore à la nature plus ou moins conductrice des couches parcourues.

Aux bains d'Arles, se montrent sur une aire de

peu d'étendue, près de vingt sources thermales dont les températures diffèrent, depuis 27° R. jusqu'à 50,3. Toutes, cependant, se comportent chimiquement de la même manière. Si, au premier aspect, certaines d'entre elles offrent des caractères assez distincts pour qu'on fût tenté de leur attribuer une origine différente, la divergence n'est qu'apparente; il est facile de s'en assurer.

Au milieu de ces sources si diversement chaudes, il en est une qui avait mérité d'être distinguée à raison de sa nature plus décidément sulfureuse. C'est la source de *Manjolet* dont la chaleur est de 34°,5. Cette circonstance lui avait acquis depuis long-temps une sorte de faveur populaire. Cependant, l'inspection des lieux ne me permettant nullement d'envisager cette petite source comme indépendante des autres, je fus porté à rechercher si ces dernières ne seraient pas également sulfureuses dans leur cours, quoiqu'elles le fussent très-faiblement aux points où je pouvais aborder leurs eaux. J'acquis facilement la certitude de l'affirmative, à l'égard de la source principale, en la faisant mettre à découvert, au sortir même de la montagne. Il me fut ainsi démontré que, malgré ces modifications de température et même de nature chimique, ces diverses sources reconnaissaient même origine.

Bordeu, retrouvant à Baréges plusieurs sources d'inégale température, fut porté à penser que les moins chaudes étaient mêlées de sources froides

et devaient être, par conséquent, moins efficaces [1]. Quoique cette adjonction de quelque source froide puisse être réelle, dans quelques circonstances, l'exemple que je viens de citer est décisif pour attester qu'une source peut être moins chaude que celles du voisinage, et, cependant, plus chargée d'ingrédiens médicinaux, ce qui repousse la supposition de l'intervention d'une eau commune.

J'ai même quelques raisons de croire que cette petite source de *Manjolet* n'est restée plus décidément sulfureuse, que parce que le faible filet d'eau qui la constitue, ayant été plus efficacement refroidi, a mieux préservé le principe sulfureux de l'altération progressive qui tend à le faire disparaître. D'où il faudra conclure que l'abaissement de température d'une source pourra être, quelquefois, une condition de sa plus grande richesse en ingrédiens actifs. Dans tous les cas, l'analyse pourra seule reconnaître jusqu'à quel point ces différences de température coïncident avec des proportions plus ou moins grandes des matériaux que ces eaux entraînent.

Nulle part je n'ai vu un exemple aussi frappant de cette diversité de températures, pour des filets d'eau thermale ayant, manifestement, même origine, que celui des sources qui alimentent l'établissement du sieur Calt à Molitg. Là, sortaient, des fentes d'un rocher, par des voies différentes et sur

[1] *Eaux du Béarn*, page 168.

une surface à peine de dix mètres carrés, onze filets d'eau sulfureuse, dont la température variait depuis 23°,5 jusqu'à 29°,9, et qui ayant été tous réunis dans un même bassin, pour les besoins de l'établissement, ont donné pour température résultante 29°. Bien certainement la température moyenne eût été plus basse, si les divers filets avaient été réunis avec les degrés de chaleur qu'ils m'avaient offerts primitivement. Je n'attribue l'amélioration survenue dans la chaleur moyenne, qu'à ce qu'on a détaché une grande partie de ce rocher, pour élever l'établissement thermal, et qu'on a pu prendre, ainsi, ces petites sources plus près de leur embranchement commun; ce qui a causé de moindres déperditions de calorique.

Si cette conjecture est fondée, comme je suis autorisé à le croire, il faudrait en déduire qu'une augmentation, même légère, du trajet souterrain que parcourent les eaux thermales, peut introduire des différences assez notables dans leur chaleur respective.

Les conséquences qui semblent se rattacher au fait dont il est question, ne sont pas sans importance.

1°. Si la température d'une source thermale peut être aussi notablement modifiée, rien qu'en parcourant une portion plus ou moins grande des couches superficielles de la terre, il ne serait pas surprenant que cette température pût varier aux diverses époques de la journée, suivant que les

températures extérieures auront pu exercer leur influence sur ces couches, ce que l'observation a fait entrevoir pour certaines sources et ce qu'il importe de constater de plus en plus.

2°. Si, malgré les grandes différences de température que peuvent offrir les sources thermales d'une même localité, on ne peut s'empêcher de les regarder comme ramifications d'une source commune, comme provenant des mêmes régions souterraines, n'est-on pas autorisé à penser que lorsque des sources thermales s'identifient, d'ailleurs, par la nature de leurs matériaux, quoiqu'elles soient distribuées sur une grande étendue de terrain, comme serait, par exemple, la surface d'un département ou même celle de la chaîne des Pyrénées, et qu'elles offrent des températures si différentes, elles proviennent cependant des mêmes régions souterraines; soit que ces régions recèlent les matériaux que ces courans d'eau entraînent; soit que la nature y ait établi l'atelier où s'élaborent, par des procédés qui nous sont inconnus, les ingrédiens caractéristiques de ces eaux? Ce qui revient à dire que la conformité de nature des sources thermales pourrait bien être plus propre que l'égalité des températures à leur faire attribuer une communauté d'origine.

§ VI.

De l'uniformité de température des eaux thermales.

Le phénomène le plus remarquable des eaux thermales est, sans contredit, cette imperturbable uniformité de température qu'on leur attribue et qu'on dit se maintenir dans tous les temps, malgré la diversité des saisons et des variations atmosphériques.

On conçoit combien cette attribution, si elle est aussi réelle qu'on le suppose communément, est propre à introduire de difficultés dans tout essai d'interprétation de la chaleur de ces eaux, d'autant que, pour un grand nombre de ces sources, cette constance de température remonterait aux temps les plus reculés et aurait traversé, en restant toujours la même, une longue suite de siècles.

Il faut convenir cependant que cette température des eaux thermales n'est pas d'une invariabilité aussi décisive qu'on le soutient généralement; d'un côté, certaines d'entre elles subissent, dans leur température, des révolutions qui l'élèvent ou l'abaissent; de l'autre, il faut convenir que les observations d'après lesquelles cette constance de température aurait été établie ne comptent guère jusqu'ici qu'un siècle d'existence, et n'ont même

été faites, pendant long-temps, qu'à l'aide d'instrumens infidèles et peu comparables; de telle sorte que, loin de servir à éclairer le problème, la plupart d'entre elles ne sont propres qu'à l'embarrasser.

Ce point de la doctrine des eaux thermales mérite donc de fixer encore pendant long-temps l'attention des observateurs; de ceux surtout qui, vivant habituellement au voisinage des sources, peuvent vérifier plus assidument s'il est vrai que ces températures soient aussi stationnaires qu'on l'a prétendu, et jusqu'à quel point les variations survenues, coïncideraient avec certaines modifications de nature, avec l'augmentation ou la diminution de quantité des ingrédiens de ces eaux. Ces sortes d'observations, pour être utiles, devront être faites avec une exactitude scrupuleuse, à l'aide d'instrumens fidèles et avec une grande persévérance.

Mon travail sur les eaux des Pyrénées orientales dont je recueillais, sur les lieux, les matériaux, en 1818 et 1819, semblait m'offrir une bonne occasion de vérifier, par la facilité de comparer un grand nombre de sources thermales, jusqu'à quel point leur température pouvait avoir changé, après plus d'un demi-siècle d'intervalle. Le traité de Carrère sur les mêmes eaux avait été publié en 1754; ce médecin avait accompagné, auprès des sources, le célèbre Venel, qui avait reçu du gouvernement la mission de faire connaître les

eaux minérales de France, et ce furent les données rassemblées dans cette excursion qu'il utilisa. L'habileté des observateurs et l'importance de la mission, tout semble garantir et la bonté des instrumens et la justesse des évaluations. Je n'ai pas été peu étonné, lorsque, rapprochant les températures assignées aux sources par Carrère, de celles que je leur avais reconnues moi-même, environ soixante-cinq ans après, en employant des thermomètres de M. Fortin, j'ai pu constater que les indications thermométriques de la dernière époque se montraient *toutes* sensiblement plus basses que celles de la première.

Le tableau suivant est destiné à représenter, je ne dis pas les variations survenues, mais les variations indiquées :

Tableau des Températures des Sources thermales des Pyrénées orientales, évaluées à deux époques séparées par un intervalle d'environ 65 ans.

Indication des lieux.	Désignation des sources.	Températures signalées par Carrère en 1754.	Températures que j'ai trouvées en 1818 et 1819.	Différences correspondant à la dernière époque.
La Preste.	Grande source.	+ 38°,5 R.	+ 35°,2 R.	— 3°,3 R.
Idem.	Petite source.	36,0	29,0	7,0
Arles.	*Escaldadou gros*.	55,5	49,0	6,5
Escaldas.	Source du milieu du bassin. .	38,5	34,0	4,5
Olette.	Source dite d'Olette.	70,5	43,5	27,0
Nyer.	Source de Nyer.	19,0	18,5	0,5
Vernet.	Source extérieure, n° 1. . .	48,0	42,8	5,2
Idem.	Source du milieu, intérieure. .	51,0	44,5	6,5
Molitg.	Grande source.	33,0	30,3	2,7
Vinça.	Source de Nossa.	20,5	18,8	1,7

Il suffit de jeter un coup-d'œil sur la colonne du tableau où sont exprimées les différences de température qui affecteraient les évaluations les plus récentes, comparativement aux plus anciennes, pour se convaincre que toutes ces eaux se seraient plus ou moins sensiblement refroidies, durant cet intervalle.

Les limites de leur refroidissement respectif seraient d'ailleurs très-variables, pendant que la source de Nyer ne se serait refroidie que de 0°,5, l'abaissement de température que celle d'Olette aurait subi, équivaudrait à 27°. En général, les abaissemens survenus dans les températures répondraient assez à l'élévation de celles dont les sources étaient douées à la première époque, c'est-à-dire que les plus chaudes se seraient plus décidément refroidies que les autres. Cette espèce de loi de proportionnalité n'offrirait que peu d'exceptions, et ces exceptions ne sont pas même sans importance, pour affermir l'ensemble des résultats.

Le décroissement général des températures est trop en opposition avec les opinions familièrement admises sur ce point, ainsi qu'avec les résultats obtenus par d'autres observateurs, pour qu'on ne soit pas tenté, au premier abord, de suspecter la fidélité des premières évaluations, exécutées à une époque où l'on était loin d'apporter à la confection des thermomètres les mêmes garanties qu'on y a introduites depuis. Mais si l'on est ré-

duit à accuser d'infidélité les instrumens à l'aide desquels furent recueillies les évaluations de 1754, comment se fait-il que certaines de ces évaluations s'éloignent si peu des nôtres? Comment se fait-il encore qu'elles aient indiqué comme uniformes, des températures que nous avons trouvées sensiblement différentes entre elles?

Je sais tout ce qu'on peut attribuer d'inexactitude, soit aux vices de l'instrument, soit aux différences d'habileté des observateurs, soit enfin à la diversité des points où s'effectuent les observations; mais il s'en faut que cela suffise pour déprécier les évaluations consignées dans le traité de Carrère, au point de repousser les conséquences qui s'en déduisent naturellement. Ici l'observateur était un savant auquel la science des eaux minérales a les plus notables obligations; l'importance de la mission qu'il remplissait, ne permet nullement de douter qu'il ne fût pourvu des meilleurs instrumens de l'époque, et la disposition des lieux me permet d'assurer que, malgré l'éloignement des temps, la mesure des températures a été prise, dans la plupart des cas, aux mêmes points.

Ayant eu moi-même occasion de prendre la température de la principale source de Molitg, à deux époques séparées par vingt ans d'intervalle, je lui ai trouvé, la première fois, 31° R., tandis qu'en 1818, cette chaleur ne fut plus que de 30°,3. Si le thermomètre dont j'avais fait usage pour la première évaluation, avait mérité de m'inspirer

autant de confiance que ceux de M. Fortin, qui me servirent, lors de la seconde, je n'hésiterais pas à regarder comme positif que ces eaux avaient perdu dans ce laps de temps $0°,7$ de leur température; et je ne pourrais m'empêcher de remarquer que cette déperdition serait, à très-peu de chose près, proportionnelle à celle que leur attribuerait le tableau que j'ai tracé, pour une période de soixante-cinq ans.

Lorsque je poursuivais mes recherches sur les eaux des bains d'Arles, j'eus soin d'éprouver chaque jour, en faisant varier l'époque de la journée, la température de la grande source, au point où elle sort de la montagne, et je lui trouvai constamment 49° R., avec des thermomètres assez délicats, pour permettre d'apprécier, sans peine, des variations de $\frac{1}{10}$ de degré. Repassant, un an après, aux mêmes lieux, je retrouvai encore exactement la même température. Mais on voit bien que des vérifications réalisées, ainsi, à des époques aussi rapprochées, sont d'une faible importance, pour mettre en évidence des changemens de température qui, lors même que le refroidissement progressif des eaux thermales serait mis hors de doute, se prononceraient trop lentement pour ne pas échapper dans ces limites aux instrumens les plus délicats.

En admettant, en effet, que la grande source des bains d'Arles se fût refroidie en soixante-cinq ans de $6°,5$ R. (ce qui est, selon toute apparence, une

quantité trop forte), le refroidissement annuel, n'équivalant qu'à $\frac{1}{10}$ de degré, deviendrait, par cela même, d'une vérification difficile; car, quelque parfait que soit l'instrument mis en œuvre, et quelque attention qu'y apporte l'observateur, les erreurs d'un dixième de degré deviennent faciles, quand on opère à de longs intervalles.

Il serait possible, d'ailleurs, que ce refroidissement progressif que donne, pour les eaux thermales des Pyrénées orientales, la comparaison des évaluations de Carrère avec les miennes, ne fût propre qu'à cette région. C'est ce qu'on ne pourra entrevoir qu'à l'aide de rapprochemens analogues entre les anciennes et les nouvelles évaluations de températures, pour les eaux thermales des autres pays. Ce qui semblerait suggérer, du moins, qu'une cause comme locale a pu affecter la température de nos thermales, c'est l'étendue même du changement qui est survenu dans la source d'Olette.

Cette source qui, avec sa température de 70 ,5 R., a été long-temps réputée la plus chaude des thermales de France[1], ne m'a offert, en 1818, qu'une chaleur de 43°, 5 R., c'est-à-dire qu'elle avait subi un refroidissement de 27°. Certes, une variation aussi étendue ne saurait être réputée l'ouvrage des causes naturelles du refroidissement progressif qui pourrait affecter, d'ailleurs, les sources chaudes, tant il est hors de toutes proportions.

[1] Carrère, *Catalogue raisonné des ouvrages publiés sur les eaux min.*, page 537.

Il est fâcheux qu'on ne puisse décider si le changement survenu a dû intéresser la source à son origine souterraine, par suite de quelque révolution intérieure; ou s'il se bornerait à être la conséquence de quelque filet d'eau froide qui serait venu se joindre à la source. Il n'y avait qu'un moyen d'attacher plus de force à l'une de ces conjectures qu'à l'autre. C'eût été que son volume et les proportions de ses matériaux eussent été exactement déterminés pendant qu'elle avait sa température primitive; j'eusse vérifié alors quels changemens étaient survenus sous ce double rapport; et s'il avait pu être constaté que le volume n'avait point augmenté, que ses matériaux étaient restés les mêmes et dans les mêmes rapports, nous aurions pu en tirer quelques inductions sur les causes de ce bouleversement de température; tout ce que j'ai pu reconnaître, c'est que cette eau se maintient encore très-sulfureuse, et plus même qu'elle ne devrait l'être, eu égard aux autres sulfureuses de ses alentours, si le refroidissement était dû à l'intervention d'un courant d'eau commune.

Ce n'est pas, seulement, par des abaissemens plus ou moins brusques de température que se manifestent, quelquefois, les révolutions intérieures dont les sources thermales sont susceptibles. Elles peuvent être encore caractérisées, en sens contraire, par des augmentations plus ou moins subites. C'est ainsi que MM. Boussingault et Rivero ont trouvé,

dans le mois de mars 1822, les eaux de Mariara, de la Cordillière de Venezuela, s'échappant d'un terrain granitique avec une température de 64° c.; tandis que, peu d'années avant, elles n'avaient offert à M. de Humboldt qu'une chaleur de 59°,2, c.[1].

C'est par une observation attentive des changemens qui peuvent atteindre la température des sources thermales, et par une appréciation convenable, soit des événemens atmosphériques ou terrestres qui auraient pu exercer quelque influence, soit des variations de volume ou de nature qui auront pu survenir, qu'on parviendra, peut-être, dans la suite, à pouvoir raisonner plus pertinemment sur les causes de cette chaleur des eaux thermales. Tout est à faire, pour ainsi dire, à ce sujet.

Rien n'est plus familier que d'entendre affirmer que la température des eaux thermales est d'une fixité sur laquelle le temps n'a pas de prise. Cependant, il est plus difficile qu'on ne serait tenté de le penser de trouver des évaluations comparatives qui, prises à de longs intervalles, déposent en faveur de cette constance, et méritent d'inspirer une confiance entière. Les observateurs qui viendront après nous se trouveront probablement, à cet égard, dans une meilleure position.

Dans le petit nombre d'observations de ce genre que leur concordance et l'habileté des observateurs recommandent d'une manière particulière,

[1] *Ann. de chim. et de phys.*, t. XXIII, p. 274.

je citerai volontiers la détermination de la température de l'eau du *Sprudel*, à Carlsbad, faite, en 1822, par M. Berzelius, qui la trouva de 59° R., c'est-à-dire, rigoureusement la même que Becher, auteur d'une très-belle analyse de ces eaux, l'avait signalée en 1770, un demi-siècle avant[1]. Mais il est digne de remarque que cette même source n'offrit au célèbre Klaproth, en 1791, qu'une température de 55°,5 R. Or, ce fait n'intéresserait pas, seulement, par l'étendue de l'oscillation de température qu'il aurait constaté; mais encore par la justesse avec laquelle cette même température se serait relevée au point de se retrouver, en 1822, justement ce qu'elle était en 1770.

Lors même que la comparaison des températures assignées par Carrère, aux eaux thermales des Pyrénées orientales, avec celles que je leur ai moi-même reconnues plus d'un demi-siècle après, rendrait éminemment probable que ces eaux ont subi un refroidissement, et que cet abaissement des températures est un phénoméne général, je ne pense pas que les différences qu'on déduirait de cette comparaison pussent représenter les progrès de ce refroidissement.

Il est impossible d'admettre une progression aussi rapide dans le décroissement des températures, du moins comme phénomène général. Cela ne s'accorderait nullement avec la haute antiquité

[1] *Ann. de chim. et de phys.*, t. XXVIII, p. 391.

qu'on peut assigner, d'après les monumens, à l'écoulement d'un certain nombre de ces sources.

Si l'on avait assez de motifs pour accueillir, comme rigoureuses, les deux séries d'observations que j'ai rapprochées, l'on ne pourrait guère se dispenser de rapporter un changement aussi notable, pour une période aussi bornée, à l'influence de causes temporaires et locales.

Je n'aperçois, au milieu de ces incertitudes, aucune donnée qui laisse entrevoir quel peut être le rapport de ce refroidissement, en admettant sa réalité.

M. Berzelius a bien vu que si ce refroidissement s'effectue, il ne peut être qu'extrêmement lent. Pour donner une idée approximative de cette lenteur, il remarque qu'on se baignait encore au Mont-d'Or, en 1819, dans un bain construit du temps de César, et que cette température s'élevant, encore aujourd'hui, à 38°,7 R., ce qui est à peu près le degré le plus élevé que les hommes puissent supporter, il n'est guère probable que ces eaux fussent beaucoup plus chaudes il y a deux mille ans [1].

L'induction serait des plus entraînantes, s'il n'y avait aucune possibilité qu'on exécutât, autrefois, au Mont-d'Or ce qu'on pratiquait, naguère, aux sources d'Arles qui paraissent avoir été également employées dans ces temps reculés. A Arles, comme

[1] *Ann. de chim. et de phys.*, t. XXVIII, p. 392.

dans toutes les localités où l'on avait à mettre en œuvre des sources trop chaudes, on recevait les eaux dans de vastes piscines, pour les y laisser convenablement refroidir, en détournant ensuite le courant. C'est ainsi que des eaux de 50° R., et plus, pouvaient seulement être utilisées. On conçoit que les eaux du Mont-d'Or auraient pu être d'une température bien plus élevée dans ces anciens temps, tout en servant déjà à alimenter un établissement thermal.

Cette constance imperturbable de température que l'on assigne, généralement, aux eaux thermales, s'accorde bien moins avec l'hypothèse qui fait dépendre cette chaleur de celle des couches terrestres que ces eaux profondes ont parcourues, que ne le ferait la loi d'un refroidissement progressif, mais d'une extrême lenteur.

Sans doute, la quantité de calorique dont le noyau du globe est réputé imprégné est hors de toute proportion avec celui que les sources thermales, même les plus chaudes et les plus abondantes, exportent à la surface; de sorte que si les déperditions calorifiques que sont exposées à subir, par cette cause, les couches profondes que les eaux parcourent, pouvaient être compensées par le rétablissement continu de l'équilibre, de longues suites de siècles pourraient s'écouler sans qu'il fût possible, même avec les instrumens les plus délicats, de trouver la moindre trace du refroidissement de ces eaux. Mais les conditions des

mouvemens du calorique à travers la matière constitutive du globe sont, suivant toutes les probabilités, fort différentes. Tout ce que nous savons du pouvoir conducteur de ces matières, même des plus favorables, semblerait nous autoriser à penser que la soustraction de calorique, effectuée par les courans d'eaux thermales, devrait être plus efficace, pour refroidir ces couches, que leur pouvoir conducteur ne le serait pour compenser ces pertes; et, conséquemment, que les températures des couches terrestres devraient subir une diminution progressive dans toute la sphère d'activité de ces causes locales de réfrigération. Dans ce sens, les eaux thermales, loin d'être considérées comme appartenant à des foyers particuliers de caléfaction, se borneraient à marquer des foyers de réfrigération au milieu des températures propres à l'intérieur du globe.

§ VII.

De la consistance de certains préjugés relatifs à la chaleur des eaux thermales.

Les eaux thermales ont été, depuis fort longtemps, l'objet de certaines préventions fort remarquables, et ces préventions ont pris d'autant plus de consistance qu'elles semblaient pouvoir invoquer, en leur faveur, l'autorité de prétendues expériences.

Duclos, de l'Académie royale des sciences, énonçait déjà, en 1670 (époque où l'étude des eaux minérales commençait à peine à prendre une marche philosophique et expérimentale), comme résultat accrédité d'observations dont les eaux thermales avaient été l'objet, que ces eaux, chauffées par les seuls procédés de la nature, se comportent bien autrement que ne ferait de l'eau qui serait élevée aux mêmes températures, par les procédés de l'art. A l'en croire, les premières produisent sur nos organes une impression plus douce, moins brûlante; elles altèrent moins les substances végétales sur lesquelles on les fait agir; elles se refroidissent plus lentement; enfin, elles arrivent plus péniblement à l'ébullition [1].

Les Mémoires de la même Académie, pour l'année 1724, contiennent une dissertation de Dufay sur la chaleur des eaux thermales, et sur ses propriétés distinctives. Ce furent les eaux de Bourbonne-les-Bains qui servirent de texte à ses essais. L'auteur y confirme toutes ces attributions privilégiées que, depuis long-temps, on avait assignées aux eaux thermales, et il essaie d'en donner une explication physique déduite de la nature de ces eaux.

Suivant lui, si ces eaux cuisent mal, et altèrent peu les matières végétales, c'est que, deposant sur ces matières ce qu'il appelle *le soufre des eaux*,

[1] Duclos, *Obs. sur les eaux min.*, p. 189. Amst., 1743.

elles y forment un enduit qui s'oppose à l'action de la chaleur; si elles se refroidissent plus péniblement que l'eau commune, leur viscosité en est la cause; enfin, si la chaleur étrangère a moins de prise sur elles que sur l'eau pure, c'est qu'étant plus visqueuses, elles sont plus difficilement pénétrables.... L'interprétation, comme on voit, toute fausse qu'elle est, ne laisse pas d'être très-ingénieuse, pour l'époque.

Le spirituel Bordeu, dans ses Lettres sur les eaux minérales du Béarn, continuant d'accueillir, comme attestés par l'expérience, ces divers caractères de la chaleur des eaux thermales, assure avoir constaté lui-même, qu'en exposant au même feu des quantités égales d'eau thermale chaude, d'eau thermale refroidie, et d'eau commune froide, elles demandent, à peu près, le même temps pour atteindre le degré de l'ébullition, et, théorisant sur ces faits, il se demande s'il n'y aurait pas du feu de plusieurs espèces [1].

Il faut convenir que, si de pareils faits étaient exacts, ils acquerraient une double importance. D'un côté, ils tendraient à introduire de notables anomalies dans la doctrine de la chaleur, en nous faisant connaître un nouveau mode d'union du calorique avec les corps, en vertu duquel, *tout en affectant le thermomètre à la manière ordinaire*, cet agent adhérerait aux eaux naturelles, suivant d'autres lois que celles déterminées par la nature,

[1] Bordeu, *Lettres, etc.*, p. 27.

la densité et la viscosité du liquide ; se dissiperait avec d'autres conditions que celles sur lesquelles reposent la rayonnance et la transmissibilité du calorique ; et se présenterait enfin comme capable de contrarier l'introduction de nouvelles quantités de calorique.

D'un autre côté, en faisant ressortir des différences aussi saillantes entre le mode d'action de la chaleur des eaux thermales sur l'économie vivante, et les effets de la chaleur dont l'art dispose, ces faits sembleraient présenter le calorique dont les premières sont imprégnées comme un agent médicinal tout-à-fait distinct ; et les eaux thermales auraient, justement, à s'en prévaloir, pour obtenir une prééminence que, peut-être, elles pourraient revendiquer à de meilleurs titres.

Par cela même que les faits allégués étaient en opposition manifeste avec la doctrine du calorique, et contraires à toute espèce d'analogie, on aurait dû être plus porté, ce semble, à soumettre d'aussi étranges allégations au creuset d'une expérience légitime ; et l'on ne peut s'empêcher de voir, avec quelque surprise, que cette singulière doctrine de la chaleur des eaux thermales se soit propagée jusqu'à nous, presque sans opposition, et qu'on la trouve encore consignée dans presque tous les ouvrages modernes qui traitent de ces eaux, non-seulement avec toutes ses prétentions primitives, mais encore avec des acquisitions fort éloignées de la rendre plus philosophique.

Ainsi les assertions de Duclos se trouvent reproduites dans l'article *thermales* du *Dictionnaire des sciences médicales*. On y proclame que les eaux thermales, comparées à l'eau commune, conservent plus long-temps leur chaleur; que, malgré leur température initiale, elles n'arrivent pas aussi vite à l'ébullition que de l'eau froide qui serait également chauffée; qu'elles décident sur nos organes des effets incomparablement plus doux que ne ferait de l'eau artificiellement chauffée au même degré. On va jusqu'à leur attribuer *de rendre aux végétaux fanés leur couleur et leur fraîcheur*[1].

Tous ces prétendus résultats se représentent dans le Dictionnaire de médecine, où l'on avance même que les substances végétales ne cuisent pas dans des sources thermales de 70° R., mais qu'elles y prennent plus de verdure et plus de fraîcheur[2].

Je les retrouve également consignés dans l'*Observateur des sciences médicales*, pour l'année 1824. L'auteur d'un Mémoire sur l'*étude des eaux* y soutient même que l'eau d'Olette (Pyrénées orientales) dont il indique la température comme s'élevant à 70°,5 R., n'occasione aucune sensation désagréable quand on la boit[3].... De tous côtés, en un mot, se reproduit, sans être contestée, cette singulière doctrine sur la chaleur des eaux thermales.

[1] *Dict. des sciences médic.*, art. *therm.*

[2] *Dict. des sciences méd.*, art. *eaux min.*

[3] *Obs. des sc. méd.*, 1824, p. 337.

Ce n'est pas que quelques bons esprits n'en aient suspecté la légitimité, et n'aient même essayé, de temps en temps, de lutter, avec l'appui de l'expérience, contre l'entraînement de toutes ces préventions. Leurs travaux n'en étaient pas moins restés comme non avenus, tant ces préventions ont été puissantes.

Je pourrais signaler, dans ce sens, quelques essais de M. Nicolas, consignés dans sa dissertation sur les eaux minérales de la Lorraine. La précision avec laquelle ils paraissent avoir été dirigés, et leur parfaite concordance avec les résultats que les explorations les plus récentes semblent avoir définitivement établis, les rendent dignes, en effet, d'une mention particulière.

M. Nicolas s'exerçant sur les eaux de Plombières, dont la chaleur est comprise dans les limites de 28° à 49° R., avait constaté, à leur sujet, en opposition avec certaines prétentions contraires fort accréditées, 1° que ces eaux, refroidies, ne résistent pas plus à la congélation que les eaux ordinaires; 2° que leur refroidissement, à l'air libre, est tout-à-fait parallèle à celui de l'eau commune élevée aux mêmes températures; 3° enfin, qu'en chauffant, d'une manière uniforme, des quantités semblables d'eau thermale, d'une température de 24° R., et d'eau commune à 10°, la première arrivait au terme de l'ébullition en 11 minutes 27 secondes, tandis que 21 minutes 12 secondes avaient

été nécessaires à l'autre, pour atteindre la même température [1].

La marche suivie par le chimiste de Nancy, dans ses vérifications, se montre irréprochable ; ses résultats sont décisifs, et cependant les mêmes erreurs ont continué de se propager ; leur consistance ne paraît pas en avoir sensiblement souffert. Elles n'en ont pas moins envahi tous les ouvrages classiques.

C'est là, surtout, ce qui a rendu indispensable que de nouveaux expérimentateurs reprissent, dans ces derniers temps, ce genre d'investigation ; qu'ils le fissent avec toute la précision que commande la marche actuelle des sciences physiques ; que la rigueur de leurs vérifications expérimentales dissipât toute espèce d'indécision ; que leur nombre même, l'indépendance de leurs travaux et la concordance de leurs résultats vinssent faire converger vers le même but un faisceau de témoignages qui ne laissât plus aucune excuse à l'erreur.

Voilà, je pense, ce qu'on peut attendre des recherches toutes récentes qui ont eu pour objet d'éclairer ce point de doctrine, et qui ont été exécutées sur une assez grande diversité d'eaux thermales, pour qu'on ne puisse alléguer que les eaux éprouvées se trouvent dans des cas exceptionnels.

De mon côté, je recueillais en 1818 et 1819, les

[1] Nicolas, *Diss. chim. sur les eaux min. de la Lorraine*, p. 4.

données que j'utilise aujourd'hui, en opérant sur les eaux d'Escaldas et des bains d'Arles qui sont de la classe des sulfureuses, et, comme telles, tout-à-fait analogues à celles qui avaient fixé l'attention de Bordeu.

M. Longchamp exécutait, en 1823, le même genre de recherches sur les eaux de Bourbonne-les-Bains, les mêmes, précisément, qui servirent de base à la dissertation de Dufay ; MM. Gendrin et Jacquot se sont, plus récemment encore, livrés aux mêmes explorations, en agissant sur les eaux de Plombières [1].

Dans tous les cas où l'épreuve a été convenablement dirigée, l'expérimentateur a pu se convaincre que les eaux thermales se comportent tout autrement qu'on ne l'avait prétendu jusque-là ; que le calorique qui les pénètre n'est pas plus adhérent qu'il le serait dans l'eau commune élevée à la même température, et placée sous l'ascendant des mêmes conditions de masse, de nature, de force rayonnante, etc. ; que leur refroidissement n'est pas plus lent ; que leur échauffement n'est pas plus difficile ; enfin que l'action qu'elles exercent sur l'économie vivante ou sur des produits organiques, en vertu de leur température, est tout-à-fait comparable à celle qu'on obtiendrait de l'eau commune élevée aux mêmes degrés de chaleur, par les procédés de l'art.

[1] Alibert, *Précis sur les eaux min.*, p. 46.

Quelle que soit l'uniformité de nos résultats, et quelque confiance qu'ils semblent devoir inspirer à cause de cette conformité même, il n'est guère probable qu'ils suffisent pour dissiper des préventions qui sont parvenues à un si grand crédit, surtout au voisinage des sources thermales où, probablement, on se complaira, long-temps encore, à attribuer de si beaux priviléges à la chaleur qui les anime. On peut, du moins, espérer que les hommes qui sentent le prix de l'expérience, lorsque cette expérience a été suivie avec les conditions qui la rendent irréprochable, éviteront, désormais, de propager et de reproduire de telles préconceptions sur la chaleur des eaux thermales.

§ VIII.

De l'action que la chaleur des eaux thermales exerce sur nous et sur divers produits organiques.

Rien n'est plus vague, en général, que l'appréciation comparative de certaines qualités sensibles des corps, lorsqu'on se borne à juger des nuances de ces qualités avec le secours des réminiscences. S'il s'agit, par exemple, d'estimer jusqu'à quel point tel corps que l'on a sous les yeux, est plus rouge, plus sapide, plus chaud que tel autre avec lequel le souvenir seul établit le parallèle, on est d'autant plus exposé à se tromper que les nuances

se trouveront plus rapprochées, et que les épreuves comparatives auront été séparées par de plus longs intervalles. Je suis très-disposé à croire que c'est parce qu'on s'en est trop rapporté, même de nos jours, à la mnémonique des sensations, qu'on a jugé l'influence de la chaleur des eaux thermales, sur l'économie vivante, d'une manière si opposée aux faits que j'ai eu occasion d'observer moi-même.

La chaleur des eaux thermales est familièrement réputée produire sur nous des impressions beaucoup plus douces que ne ferait l'eau commune au même degré thermométrique, et se comporter tout autrement pour la cuisson des végétaux, etc.

L'on soutient, par exemple, qu'une eau thermale dont la température s'élève à 50°, brûle moins, fait moins sensation, quand on la boit, que l'eau commune dont la chaleur serait moindre de 10 degrés [1].

On affirme qu'on est bien moins affecté de l'immersion dans une eau thermale, qu'on ne le serait par un bain domestique d'une même température [2]. On va jusqu'à prétendre qu'une eau thermale de 70°,5 R., n'incommode nullement quand on l'avale, tandis que de l'eau qui aurait mêmes ingrédiens et une chaleur moindre de 25° déciderait, dans le palais, des brûlures graves [3]. On assure

[1] *Dict. des sciences méd.*, art. *thermales*.

[2] *Idem*.

[3] *L'Observateur des sciences méd.*, 1824, p. 337.

enfin que les eaux minérales les plus chaudes, non-seulement ne cuisent pas les végétaux, mais semblent encore raviver ceux qu'on y plonge après qu'ils ont été fanés [1].

Quelques-unes de ces assertions sont même appuyées par quelques observateurs de l'autorité la plus imposante : « La chaleur des eaux thermales, » dit M. Fodéré, diffère beaucoup de celle des » eaux communes chauffées à la même tempéra- » ture; elle est plus douce, plus agréable et, pour » ainsi dire, plus en rapport avec notre nature. » Je n'aurais certainement pas pu boire de l'eau » chauffée à 38° R. Indépendamment de sa tem- » pérature trop élevée, une eau ordinaire, ainsi » chauffée, a une saveur désagréable; au lieu que » j'ai bu avec plaisir plusieurs verrées de celle *du* » *Crucifix*, qui est à la même température, sans » éprouver d'autre sensation à la bouche et dans » les entrailles qu'une chaleur douce qui se ré- » pandait partout [2]. »

M. Alibert lui-même, qui, utilisant les essais de MM. Longchamp, Gendrin et Jacquot, a pu apprécier le peu de fondement des plus notables concessions qu'on avait si long-temps faites à la chaleur des eaux thermales, ne continue pas moins d'admettre que le calorique des eaux donne lieu

[1] Ouv. cit.

[2] *Mém. sur les eaux min. des Vosges. Journ. compl. du Dict. des sciences méd.*, t. VI, p. 103.

à des phénomènes extraordinaires qu'on est loin de pouvoir expliquer encore. « C'est ainsi, dit cet » écrivain, qu'à Bourbon-l'Archambault, et au- » tres lieux, une température de 60° au ther- » momètre centigrade ne s'oppose point à la » boisson des eaux et n'altère, en aucune ma- » nière, les substances végétales les plus délicates, » en sorte qu'on peut impunément y tremper » une rose ou toute autre fleur, sans lui faire » perdre de sa fraîcheur, etc. C'est ainsi que de » nombreux baigneurs supportent cette même » température lorsqu'elle est excessive, ce qu'ils » ne pourraient faire dans les bains artificiels de » nos grandes villes. Il y a donc ici des singula- » rités dont il est difficile de se rendre compte [1]. »

Telles n'ont pas été, à beaucoup près, les observations que j'ai eu occasion de faire sur les effets de la chaleur des eaux thermales. Elles m'ont convaincu que, sous ce rapport, comme sous plusieurs autres, la chaleur des eaux thermales n'a aucune espèce de privilége.

Lorsque j'opérais sur les eaux des bains d'Arles, et que, pour quelques vues expérimentales, j'avais à immerger mes mains dans des sources de 50° R., il me fut facile de reconnaître que l'action de cette chaleur n'était pas plus modérée que celle d'une température artificielle du même degré thermométrique, et je m'étais assuré, en agissant sur les

[1] *Précis sur les eaux min.*, p. 47.

eaux de Thuez, qu'on ne tient pas impunément et sans douleur, les doigts dans une eau thermale de 62°,5 R., seulement, pendant quelques secondes. Ce premier aperçu fut pleinement confirmé par des épreuves comparatives.

Je mis en œuvre, comme terme de comparaison, l'eau même de la source, mais refroidie d'abord et portée ensuite au degré de chaleur de l'eau naturelle. J'avais cru la précaution utile, pour que les différences de sensation, si j'en trouvais de perceptibles, ne pussent être attribuées aux différences de nature de la part des deux liquides, et se montrassent ainsi uniquement subordonnées à l'espèce de chaleur dont chacun d'eux était imprégné. Il me fut, je l'avoue, impossible de distinguer aucune différence dans la sensation que j'éprouvais, soit quand j'immergeais les doigts dans l'un ou l'autre de ces liquides, soit quand j'en introduisais dans ma bouche. Dans ce dernier cas, les deux liquides produisaient une impression assez incommode, pour que je fusse obligé de les rejeter au plus vite : et je ne vis pas que je pusse faire, avec sûreté, la moindre concession de tolérance à l'eau thermale; encore moins que je pusse avaler, sans risque, d'aucune de ces eaux, et elles n'avaient pas, à beaucoup près, 70° de chaleur.

Si l'on veut procéder à ces sortes d'épreuves, en se tenant, le plus possible, hors de toute influence de la part des préventions où l'on pourrait être, relativement à la chaleur des eaux thermales, le plus sûr

moyen, ce me semble, sera de faire éprouver alternativement, par un certain nombre d'individus, en leur laissant ignorer de quelle source provient la chaleur qu'ils apprécient, de l'eau thermale dans son état naturel et de l'eau thermale refroidie, mais réchauffée ensuite. Ce ne serait *qu'autant que les sensations s'accorderaient* à attribuer des qualités particulières au liquide doué de sa chaleur naturelle, qu'on serait en droit d'envisager l'attribution comme réelle; encore faudrait-il que les ingrédiens du liquide employé comme terme de comparaison fussent restés assez exactement les mêmes, pour qu'on ne pût le distinguer de ce côté. Dans le cas où le jugement qu'on en porterait serait variable, il est bien évident qu'on serait forcé d'en déduire des conséquences tout-à-fait négatives.

A l'époque où je visitai, pour la première fois, les bains d'Escaldas, les eaux de la source, qui n'offrent que 34° R. de température, étaient reçues dans une vaste piscine où elles parvenaient à travers les dalles du pavé, en se renouvelant d'une manière continue. Cette chaleur dépasse faiblement, comme on voit, celle des bains domestiques (30° R.) : elle agissait, cependant, sur les baigneurs d'une manière assez énergique, pour ne permettre qu'une immersion peu prolongée, et provoquer des phénomènes d'excitation qui n'eussent pas été sans danger pour quelques individus, s'ils avaient voulu faire trop de concessions à cette

prétendue modération de la chaleur des eaux thermales. Aussi, avait-on été réduit à détourner une portion de ces eaux, vers des baignoires isolées, pour procurer la facilité de bains plus longuement supportables.

Si des eaux thermales qui n'ont que 34° R. de chaleur produisent de tels effets et réclament de telles précautions, qu'on me dise en quoi peut consister le privilége des eaux chauffées par la nature sur celles dont la caléfaction est l'ouvrage de l'art? A quoi peut tenir cette intrépidité de confiance qu'inspirent des eaux de 60 et même de 70° R., si ce n'est au refroidissement qu'on leur fait subir, ou à de véritables préventions auxquelles il serait dangereux de céder?

Je conçois à peine comment on a pu prétendre que les eaux thermales étaient si inférieures en activité aux eaux communes douées des mêmes températures, lorsque tant d'applications économiques auxquelles on les approprie, dans la plupart des lieux, témoignent, si hautement, qu'elles ne le cèdent en rien à ces dernières.

Aux bains d'Arles, où les eaux chaudes sont si abondantes, on les fait servir à tous les besoins de l'économie domestique, et l'on ne s'est point aperçu qu'elles eussent le moindre désavantage comparativement à l'eau de rivière chauffée.

Lorsque j'appris qu'on y faisait cuire les œufs à la coque, par leur immersion dans des sources de 49 ou 50° R., ne pouvant pas douter d'un fait de

ce genre, je fus tenté un instant d'accorder une sorte de prééminence à ces eaux pour ce genre de cuisson, me rappelant que la température assignée par les chimistes, pour la coagulation du blanc d'œuf, était bien plus élevée. Je m'empressai de vérifier, à cet égard, ce que ferait de l'eau de rivière chauffée à 50° R., et il me fut démontré qu'une immersion de 15 à 20 minutes suffirait pour y cuire les œufs au degré convenable, et qu'elle se comportait, par conséquent, à l'instar de l'eau thermale.

Le parti que l'on tire, journellement, aux bains d'Arles, de la chaleur des sources thermales, pour y échauder les cochons, me paraît déposer encore puissamment contre toute prétention qui tendrait à leur attribuer une moindre énergie qu'à l'eau commune d'un même degré de chaleur, pour agir sur les substances organiques. Ce genre de service y est tellement en vogue, que la commune a fait construire un bassin en pierre, autour des bouillons d'une source de 48°,8 R. pour ce seul objet; ce qui lui a fait donner le nom de *Bain des cochons* (*Bany d'als porcs*). Je n'ai pas eu occasion de vérifier quelle serait la chaleur qu'il faudrait communiquer à l'eau de rivière, pour en obtenir le même genre d'effets. Tout fait pressentir qu'il faudrait, au moins, élever sa température au même degré, et que des températures, sensiblement inférieures, se montreraient impuissantes pour produire ce même résultat.

§ IX.

De la caléfaction de l'eau thermale comparée à celle de l'eau froide.

Parmi ces attributions privilégiées que l'on assigne aux eaux thermales, nulle n'est plus vaguement établie que celle qui tend à les faire envisager comme moins accessibles que l'eau commune au calorique mis en jeu par les procédés de l'art, ou comme moins pénétrables par cet agent.

L'eau thermale mise sur le feu, dit Dufay, *bout moins vite que l'eau commune froide* [1]. C'est, précisément, le langage que Duclos avait tenu avant lui [2]. Et cette même assertion se trouve reproduite, de tous côtés, parmi nous, avec toute son indécision primitive [3].

En généralisant ainsi l'expression, et ne spécifiant nullement ni la température de l'eau thermale, ni celle de l'eau froide sur lesquelles la vérification a pu être faite, on est conduit manifestement à une absurdité. Il y a de l'absurdité, en effet, à supposer qu'à mesure que l'eau thermale se rapproche davantage du terme de l'ébullition, son aptitude à l'atteindre, par l'intervention de la

[1] *Mém. de l'Acad. royale des sciences*, 1724.

[2] *Obs. sur les eaux min.*, p. 192.

[3] *Dict. des sciences méd.*, art. *thermales*. — *L'Observ. des sciences méd.*, 1824, etc.

chaleur ordinaire, va en s'affaiblissant de plus en plus, au point que l'eau froide conserverait, dans tous les cas, les mêmes avantages.

Une semblable proposition semblait, par cela même, peu digne d'une recherche expérimentale. Il est des choses qui se réfutent par elles-mêmes; mais, puisque, malgré la juste défiance qu'elle a droit d'inspirer, on la voit encore accueillie et proclamée dans tous les livres où l'on traite des eaux thermales, j'ai pensé qu'il ne serait pas tout-à-fait inutile de tenter quelques essais.

Je ne connais que le travail très-récent de MM. Gendrin et Jacquot, où l'on se soit proposé de vérifier quelles sont les aptitudes respectives d'une eau thermale et d'une eau commune, pour s'élever au terme de l'ébullition, sous l'influence d'une source de chaleur uniforme, toutes les autres conditions étant égales. Ces deux expérimentateurs ayant soumis, alternativement, à la chaleur d'une lampe à l'alcool, dans un même vase, des quantités égales d'eau thermale à 50°, et d'eau commune chauffée au même point, ont constaté que les deux liquides arrivaient à l'ébullition, dans des temps égaux [1].

Dans les vérifications qui m'ont occupé à cet égard, j'ai cru devoir éprouver, d'une manière plus directe, l'assertion que j'avais en vue. Pour cela, j'ai introduit cent pouces cubes de l'eau

[1] Alibert, *Précis sur les eaux min.*, p. 46.

thermale d'Arles, dans une cafetière de fer blanc, et plaçant le vase sur un foyer dont je tâchais de maintenir l'activité, avec toute l'uniformité possible, je notais exactement, d'un côté, le temps écoulé, à l'aide d'une montre à secondes, de l'autre, les températures parcourues avec le secours d'un bon thermomètre de Fortin.

Le degré d'énergie du foyer étant susceptible de quelque inégalité dans les diverses épreuves, offrait une chance d'incertitude que je tâchai d'éloigner en multipliant les essais, et je parvins ainsi à les réaliser avec une telle précision, qu'ils ne varient le plus souvent que de quelques fractions de degré centésimal. Ce sont ces observations ainsi rapprochées que j'ai réunies en série, en en prenant la moyenne.

Ce que j'avais fait pour l'eau thermale, je le fis également pour l'eau froide. Des quantités semblables furent soumises dans le même vase, à l'action du foyer, avec la même application, pour maintenir son activité à un degré uniforme. Je notai la température initiale et le temps employé pour arriver à 100 degrés. Les essais furent multipliés dans la même intention.

Pour imiter plus fidèlement la densité de l'eau thermale, j'employai le plus souvent, l'eau même de la source, après l'avoir laissé refroidir. J'aurais pu, sans inconvénient, mettre en œuvre l'eau de rivière, la pesanteur spécifique de ces deux liquides ramenés à une même température, étant

tellement analogue, que je ne pus apercevoir aucune différence importante, lorsque j'opérai à la suite de cette substitution. C'est en suivant cette marche que j'ai obtenu les résultats suivans :

Tableau du temps employé pour arriver au terme de l'ébullition, par des volumes égaux d'eau thermale et d'eau froide, lorsqu'on les chauffe artificiellement l'une et l'autre, d'une manière uniforme.

Essais sur l'eau thermale.				Essais sur l'eau froide.			
Temps employé.		Température acquise.		Temps employé.		Température acquise.	
1re série.	2e série.	1re série.	2e série.	1re série.	2e série.	1re série.	2e série.
min. sec.	min. sec.			min. sec.	min. sec.		
0 0	0 0	45° R.	45° R.	0 0	0 0	16° R.	15° R.
1 30	1 18	50	50	5	4	38,5	30
2	1 54	60	60	2	2	45	40
2	2 6	70	70	2	2 30	52	50
2	2 18	80	80	2	1 54	64,2	60
				3	2 36	80	70
					2 18		80
m. s.	m. s.			m. s.	m. s.		
7 30	7 36	35° R.	35° R.	14 0	15 18	64° R.	65° R.

Il est donc pleinement démontré que l'eau thermale a employé à peu près sept minutes pour parcourir 35 degrés de température et arriver au terme de l'ébullition, tandis qu'il a fallu de 14 à 15 minutes à l'eau froide pour s'élever à 65° de

température et atteindre la même limite, c'est-à-dire que les temps d'échauffement ont été proportionnels aux températures acquises. Un tel résultat était facile à prévoir ; mais encore fallait-il le constater, pour détruire une prévention et mettre en évidence *qu'une eau thermale, mise sur le feu, ne bout pas moins vite que l'eau commune froide.*

§ X.

Du refroidissement de l'eau thermale comparé à celui de l'eau commune élevée à la même température.

De toutes les propriétés par lesquelles on a prétendu que la chaleur des eaux thermales se distingue de la chaleur que nous pouvons communiquer à l'eau ordinaire, celle qui consisterait en une moindre aptitude au refroidissement, semble être la plus accréditée, comme s'appuyant, de plus près, de l'autorité d'une prétendue expérience.

S'il était bien nettement prouvé qu'en effet le calorique qui pénètre une eau thermale montre, à l'égard du liquide, une adhérence qui le soustrait aux lois ordinaires du refroidissement, il faudrait bien en conclure, ainsi qu'on l'a fait, que cet agent diffère de celui que nous avons la facilité de mettre en jeu, pour élever artificiellement la température de l'eau ; que dès-lors il doit produire, sur l'économie vivante, des effets propres, et que les eaux thermales lui doivent de ne pouvoir être nul-

lement imitées sous le rapport de leur température, c'est-à-dire de celle de leurs qualités qu'on eût dit être plus susceptible d'imitation.

On voit aisément, d'après cela, toute l'importance qu'aurait le fait d'une plus grande lenteur de refroidissement, pour accréditer la doctrine que des médecins très-recommandables n'hésitent pas à proclamer et à propager sur le compte des eaux thermales, doctrine qui tend à faire envisager leur chaleur naturelle comme un agent thérapeutique que nous sommes dans l'impuissance de reproduire.

L'annonce d'une moindre aptitude au refroidissement, de la part des eaux thermales, a dû obtenir d'autant plus de crédit, qu'elle a pu invoquer en sa faveur l'expérience d'un académicien d'une grande réputation, ainsi que les essais de plusieurs autres expérimentateurs.

Dufay énonçait, comme l'ayant éprouvé, que *l'eau de Bourbonne-les-Bains est un peu plus long-temps à refroidir, que l'eau commune chauffée au même degré* [1].

M. Pilhes dit avoir constaté cette plus grande lenteur de refroidissement sur les eaux d'Ax [2].

On trouve dans le Recueil des Mémoires de médecine et de pharmacie militaires pour 1822 [3], l'indication très-circonstanciée d'expériences exécutées sur les eaux de Bourbonne, et qui tendraient

[1] *Mém. de l'Acad. royale des sciences*, 1724.

[2] *Anal. des eaux d'Ax*, 1787, p. 7.

[3] Ouv. cit., t. XII, p. 21.

à mettre en évidence la réalité du même phénomène, etc.

Ce dernier expérimentateur ne s'est pas borné, comme les autres, à énoncer le résultat; il a rappelé encore sa manière de procéder, et a rapporté les détails de l'expérience. Je dois convenir que si cet essai avait été irréprochable, je ne saurais comment expliquer l'opposition manifeste que l'on découvre entre ses résultats et ceux auxquels je suis parvenu de mon côté. Mais M. Longchamp, qui s'est occupé de la même recherche, et qui est arrivé aux mêmes conclusions que moi [1], me semble avoir fait très-judicieusement ressortir en quoi les expériences consignées, dans le Recueil cité de Médecine militaire, avaient été défectueuses, et ce qui avait pu amener l'auteur à des conséquences qui contrastent si fort, non-seulement avec ce qu'indique une puissante analogie, mais encore avec ce qu'établissent les essais de M. Longchamp et les miens.

J'ai exécuté cette vérification sur les eaux d'Escaldas et sur celles des bains d'Arles, toutes deux sulfureuses. Dans tous les cas, voici comment je procédais : je me servais de deux bocaux de verre à col droit que j'avais eu soin de choisir aussi égaux que possible en capacité et par l'épaisseur de leurs parois. J'introduisais dans l'un des deux que je désignerai par la lettre A, soixante-quinze pouces cubes de l'eau thermale, et je disposais dans l'autre, que j'indiquerai, dans mes essais, sous la

[1] *Ann. de chim. et de phys*, t. XXIV, p. 247.

lettre B, une quantité exactement pareille d'eau commune, d'une même pesanteur spécifique, artificiellement élevée à la même température.

Les deux vases étant disposés dans un lieu convenable, on introduisait, à demeure, dans chacun d'eux, un bon thermomètre de Fortin, de manière que le réservoir de l'instrument répondît, dans les deux, au milieu de la masse du liquide, et l'on fermait autour de la tige des thermomètres, l'ouverture des bocaux.

Comme il pouvait se faire que, malgré tous les soins que j'avais pris pour établir, entre les deux bocaux, des conditions parfaitement égales, l'un des deux eût des parois moins épaisses, offrit un diamètre plus petit, fût placé dans une position plus accessible aux courans d'air, fût disposé enfin d'une manière plus avantageuse, pour la célérité du refroidissement, je mis constamment mon attention à renouveler chaque expérience, en substituant un bocal à l'autre; c'est-à-dire que le bocal qui, dans un premier essai, avait contenu l'eau sulfureuse, recevait l'eau commune dans l'essai comparatif, et changeait de situation.

Ces précautions, que je puis dire avoir été suggérées par un excès de scrupule, ne troublèrent, pour ainsi dire, en rien, les rapports que les deux liquides avaient d'abord offerts dans les progrès de leur refroidissement. Cette contre-épreuve servit ainsi à confirmer, pleinement, l'exactitude des résultats que j'avais obtenus et que je retrace dans le tableau suivant :

Tableau des progrès du refroidissement d'une eau thermale, et de l'eau commune chauffée au méme degré.

Essai n° 1, sur l'Eau d'Escaldas.	11 heures 32 minutes.	Midi 2 minutes.	Midi 32 minutes.	1 heure 2 minutes.	1 heure 32 minutes.	2 heures 2 minutes.	3 heures 7 minutes.	4 heures 20 minutes.
A.	33° R.	30°,1 R.	27°,7 R.	25°,8 R.	24°,4 R.	23°,1 R.	21°,2 R.	20°,2 R.
B.	32°,8	30°	27°,6	25°,5	24°,1	23°,1	20°,9	19°,8
Essai n° 2, sur l'Eau d'Escaldas.	1 heure 2 minutes.	1 heure 45 minutes.	2 heures 20 minutes.	3 heures 5 minutes	3 heures 52 minutes.	4 heures 39 minutes.	5 heures 9 minutes.	
A.	33° R.	28°,6 R.	25°,8 R.	23° R.	21° R.	19°,7 R.	18°,6 R.	
B.	32°,6	28°	25°,5	23°	21°,1	19°,4	18°,5	
Essai n° 3, sur l'Eau des bains d'Arles.	Midi 30 minutes.	Midi 50 minutes.	1 heure 20 minutes.	1 heure 48 minutes.	2 heures 10 minutes	3 heures 10 minutes.	3 heures 40 minutes.	5 heures 45 minutes.
A.	43°,2 R.	40°,3 R.	35°,8 R.	32°,8 R.	31°,2 R.	26°,1 R.	24°,5 R.	20°,7 R.
B.	43°	40°	35°,5	32°,5	30°,9	25°,7	24°,1	20°,9

L'inspection de ce tableau laisse apercevoir, en effet, des résultats exactement parallèles.

Dans l'essai n° 1, l'observation du décroissement des températures a été suivie pendant quatre heures quarante-huit minutes, et, dans cet intervalle, l'eau thermale a perdu 12°, 8 de sa chaleur; tandis que l'eau commune en a perdu 13° de la sienne, sous l'influence d'une chaleur atmosphérique qui, au début de l'expérience, était de 14°, 3 R. La différence n'a été que d'un cinquième de degré.

L'essai n° 2 ne différait du premier qu'en ce que, au lieu d'employer, comme terme de comparaison, de l'eau commune chauffée artificiellement au degré de l'eau sulfureuse, j'avais utilisé, pour chauffer ce liquide, la chaleur même de l'eau thermale. Pour cela, après avoir introduit, dans le bocal A, la quantité nécessaire d'eau sulfureuse, et dans le bocal B mêmes proportions d'eau commune, je les tins tous deux immergés dans la source même, jusqu'à ce que le thermomètre m'eût convaincu que le liquide des deux vases était d'une température uniforme ou à très-peu près. Au sortir de ce bain-marie, la surface extérieure des deux vases était convenablement desséchée, et ils étaient disposés pour l'expérience.

Il est facile d'entrevoir qu'en opérant de cette manière, j'avais pour but d'éprouver si le calorique fourni par l'eau thermale se comportait, dans son union avec l'eau commune, comme celui qui n'a pas cessé d'être adhérent à l'eau

thermale elle-même. C'était une modification de l'expérience qui la renouvelait sous une forme particulière qui pouvait avoir son utilité.

Ce second essai avait été réalisé sous l'ascendant d'un température atmosphérique de 15°, 2 R., par conséquent un peu supérieure à celle du précédent. Les progrès du refroidissement avaient été évalués, pendant quatre heures sept minutes, et la perte de chaleur qu'avaient respectivement éprouvée, dans cet intervalle, l'eau thermale et l'eau commune, avait été de 14°, 4 pour la première, et de 14°, 1 pour la seconde.

Ces deux premières épreuves exécutées sur l'eau des bains d'Escaldas, pouvaient être réputées suffisantes pour la vérification que j'avais en vue; je crus cependant devoir reprendre le même genre d'exploration sur une autre eau thermale d'une température plus élevée : c'est ce que je réalisai avec les eaux des bains d'Arles, et ce fut l'objet de l'essai n° 3.

Au début de cet essai, la température atmosphérique était de 18°. La durée des évaluations fut de cinq heures quinze minutes; pendant ce temps, l'eau thermale avait perdu 22°, 5 de sa température initiale, et l'eau commune 22°, 1 de la sienne.

Si cet essai a offert un refroidissement plus étendu, eu égard au temps employé, on en découvre aisément la cause dans l'excès de température que présentaient les deux liquides éprouvés sur la température ambiante.

Ces deux résultats sont fort éloignés, comme on voit, de justifier l'opinion que je m'étais proposé de soumettre à l'épreuve de l'expérience, en agissant sur des eaux thermales sulfureuses. Ils attestent, sans équivoque, qu'une eau thermale, à égalité de masses, ne se refroidit ni plus ni moins vite que l'eau commune, lorsque celle-ci a été élevée à la même température, et que les deux ont été placées sous l'influence de conditions de refroidissement convenablement uniformes.

On voit bien que si, dans les divers essais consignés sur le tableau précédent, la marche des refroidissemens a offert de légères différences, ces différences qui sont à peine de quelques fractions de degré sont sans importance, puisqu'elles ne dépassent, nullement, les limites des variations que comporte toute manipulation expérimentale, d'autant que ces différences se prononcent indifféremment dans des sens opposés, au point qu'elles indiqueraient, quelquefois, un refroidissement plus prompt de la part de l'eau thermale.

Ainsi s'écroulent, devant le langage d'une expérience sévère, des erreurs que le préjugé avait fait éclore sur le compte des eaux thermales; qu'une fausse expérience avait encouragées, et que cet aveugle entraînement avec lequel les auteurs se copient les uns les autres, avait surtout contribué à propager jusqu'à nous, et à répandre, de tous côtés, dans les ouvrages classiques de notre époque.

SECOND MEMOIRE.

DES GLAIRES

DES

EAUX MINÉRALES SULFUREUSES,

ET

DE LA MATIÈRE PSEUDO-ORGANIQUE QUE CES EAUX ENTRAINENT.

SECOND MÉMOIRE.

DES GLAIRES

DES

EAUX MINÉRALES SULFUREUSES,

ET

DE LA MATIÈRE PSEUDO-ORGANIQUE QUE CES EAUX ENTRAINENT.

« Il y aurait beaucoup de recherches à » faire par rapport à ces glaires ; le temps » nous apprendra beaucoup. »

BORDEU, *Eaux min. du Béarn*, p. 175.

LES eaux minérales sulfureuses, si multipliées dans le département des Pyrénées-Orientales, entraînent toutes, avec plus ou moins d'abondance, une matière comme *glaireuse* qu'elles déposent en partie dans leur trajet, et dont la manifestation décèle, à l'œil, une source de cette nature, comme un sédiment jaune ocracé indiquerait une eau ferrugineuse carbonatée ; à tel point que, dans mes recherches, ce caractère m'a souvent servi à dis-

tinguer de petits filets de ces sources qui, sûrement, m'eussent échappé, si une traînée de glaires blanches ne les eût mis en évidence.

Je retrouvais, évidemment, dans ces glaires, ce produit si remarquable que d'autres avaient déjà signalé, depuis long-temps, dans certaines sources minérales, et que sa nature azotée avait fait envisager comme analogue aux substances animales, ou plutôt comme étant d'origine animale.

Ce qu'on en avait dit jusque-là tendait à faire envisager la présence de cette matière comme un accident propre à certaines sources ; et c'est l'idée que j'en avais moi-même, lorsque la persévérance avec laquelle elle se représentait dans toutes les eaux sulfureuses que j'avais eu occasion d'étudier, et quelques autres considérations que je ferai valoir quand il en sera temps, me firent penser qu'elle pourrait bien être un produit commun de cette élaboration souterraine qui donne lieu, dans le sein de la terre, à la formation des eaux thermales sulfureuses, ou, du moins, d'un certain ordre de sulfureuses.

Cette conjecture se trouva bientôt encouragée, dans mon esprit, par la constance avec laquelle toutes les sulfureuses que j'avais examinées, laissent dégager du gaz azote et entraînent à la fois un sous-carbonate et un hydro-sulfate alcalins. Il me parut que la manifestation de ces glaires n'était pas l'effet d'une coïncidence fortuite ; mais bien le résultat d'une dépendance dont il serait très-curieux

de rechercher et de faire entrevoir, s'il était possible, les causes probables.

L'intérêt qui s'attache à ce singulier ingrédient des eaux minérales, sous le rapport de ses analogies de composition et de propriétés avec les substances végéto-animales, s'accroîtrait à un haut degré aux yeux du scrutateur des secrets de la nature, si, au lieu de le concevoir, soit comme déposé, par suite des révolutions que le globe a subies, dans les terrains que ces courans d'eau traversent, pour être entraîné par eux, soit comme constituant autant d'êtres organisés dont le développement n'aurait lieu qu'au sein des eaux thermales, ainsi que le pensent quelques naturalistes modernes, on avait des raisons plausibles de l'envisager comme se formant de toutes pièces.

Mais pour bien juger du degré de consistance dont cette dernière conjecture est susceptible, il est indispensable que les observations se multiplient sur ces matières glaireuses; que l'on apprenne jusqu'à quel point leur manifestation s'associe aux eaux sulfureuses, ou à ce que j'ai nommé, dans un autre Mémoire, *sulfureuses dégénérées* [1]; qu'il soit bien constaté que l'identité de ce produit répond, en tous lieux, à l'uniformité de certaines conditions concomitantes; que les difficultés dont semble s'entourer l'opinion qui les range parmi les

[1] *Mém. sur le dégagement du gaz azote du sein des eaux min. sulfur. Ann. de chim. et de phys.*, t. XVIII.

produits organiques, aient été convenablement appréciées; il est nécessaire, enfin, que la possibilité de les rattacher à un phénomène général de la formation naturelle de certaines eaux minérales, excite à ne rien négliger de ce qui peut consolider ou infirmer une pareille interprétation.

C'est dans ces vues que j'ai été amené à entreprendre, sur ces glaires et sur la substance glaireuse que certaines eaux entraînent, un travail qu'elles me paraissaient d'ailleurs appeler de tant de manières.

Je ne pouvais méconnaître que, quel que dût être le sort de l'hypothèse que j'essaie sur leur origine, il n'en était pas moins important d'examiner de près les propriétés et la nature de cette singulière substance, jusqu'ici trop faiblement étudiée; et de préparer ainsi quelques données utiles, soit au besoin d'apprécier le degré d'influence qu'elle peut exercer sur la vertu des eaux dont elle fait partie, soit à la possibilité de la remplacer dans l'art d'imiter les eaux minérales naturelles.

J'avais d'ailleurs quelques raisons de croire que les chimistes qui s'en sont, jusqu'ici, plus spécialement occupés (ceux du moins dont les recherches ont été publiées et me sont connues), ne les avaient pas vues sur les lieux, ou, du moins, dans une assez grande diversité de lieux; ce qui avait dû, nécessairement, rendre très-incomplète l'histoire naturelle de ces glaires, qui ne laissent pas d'offrir

un certain intérêt, comme je l'ai éprouvé moi-même dans les nombreuses occasions que j'ai eues de les examiner.

Voici donc sous quels rapports je me propose d'envisager ce sujet dans ce Mémoire :

1°. Je retracerai succinctement les principaux résultats déjà établis sur le compte de ces glaires, afin de mieux rattacher les recherches dont elles m'ont fourni la matière, à celles des observateurs qui m'ont précédé dans leur examen ;

2°. J'exposerai les caractères physiques de ces glaires dans toutes les modifications qu'elles m'ont présentées, ainsi que les circonstances de leur histoire naturelle qui m'ont paru les plus dignes d'être notées ;

3°. Je m'occuperai, avec quelque insistance, de leur examen chimique ou de leur nature ;

4°. Je signalerai l'identité de nature que l'observation découvre entre les glaires concrétées au bouillon des sources sulfureuses, et certains matériaux que les eaux apportent, avec elles, du sein même de la terre ;

5°. Enfin, je traiterai de l'origine probable de la matière constitutive des glaires et des conjectures que l'on peut hasarder sur son existence dans les eaux. Je rechercherai les causes que la constitution chimique de cette substance, ses proportions dans les eaux, la nature des terrains d'où elle semble provenir, la constance de son association à certaines eaux sulfureuses, et

quelques rapprochemens analogiques, permettent d'assigner à sa production.

SECTION PREMIÈRE.

Précis historique des recherches dont les glaires des eaux minérales sulfureuses ont été l'objet.

Les glaires des eaux minérales sulfureuses ont dû fixer, de bonne heure, l'attention des observateurs. Il est impossible que leur curiosité n'ait pas été vivement excitée à découvrir quelle était la nature, et quelle pouvait être l'origine de ces matières blanches qu'un grand nombre d'entre elles déposent dans leur cours, et qui se rapprochent tellement, par leur aspect, de la pâte du papier, qu'on n'a pas manqué de les signaler souvent par cette comparaison. Mais il faut convenir que cette étude était entourée de nombreuses difficultés qui n'étaient susceptibles d'être levées qu'autant que la science de l'analyse des eaux minérales a pu mettre en œuvre, dans ses recherches, des méthodes d'investigation dont elle ne s'est enrichie que dans ces derniers temps. Il n'est donc pas étonnant qu'on se soit long-temps mépris sur la nature de ces glaires, tout en proclamant l'importance de leur étude, et que ce ne soit, pour ainsi dire, qu'au début du dix-neuvième siècle, qu'on ait commencé à acquérir, sur leur véritable

composition, quelques notions un peu exactes qui ont pu donner un nouvel éveil aux esprits.

Il y aurait beaucoup de recherches à faire par rapport à ces glaires, disait Bordeu, en traitant des eaux minérales du Béarn ; *le temps*, ajoutait-il, *nous apprendra beaucoup. Je ne puis pas me persuader qu'elles n'aient pas des usages fort étendus*[1].

Les pressentimens de cet illustre médecin, qui datent déjà de 1746, et dont la justesse ne saurait être méconnue, n'ont encore été que très-imparfaitement justifiés. Nous ne sommes guère plus avancés que de son temps sur le genre d'efficacité médicinale que peut avoir cette matière glaireuse; nous commençons, tout au plus, à mieux apprécier sa nature intrinsèque.

Bordeu lui-même, tout en comparant, à cause de leur aspect, ces glaires au blanc d'œuf, les envisageait, fort vaguement, tantôt comme une matière graisseuse [2], tantôt comme étant de la nature du soufre, et brûlant après leur dessiccation à l'instar de ce combustible [3].

Ce fut, long-temps, l'opinion la plus généralement reçue que ces glaires n'étaient que des concrétions de nature sulfureuse. La nature des eaux qu'elles accompagnent ; la réalité des dépôts de

[1] *Lettres contenant des essais sur l'histoire des eaux minérales du Béarn, etc.* Amst., 1746, p. 175.

[2] Bordeu, Let. cit., p. 167.

[3] *Idem*, p. 42.

soufre qui s'effectuent dans plusieurs des sources auxquelles ces glaires appartiennent ; enfin, la faculté de retenir souvent, entre leurs molécules, des quantités plus ou moins grandes de soufre, au point de les faire brûler avec flamme bleue et expansion d'acide sulfureux ; tout contribuait à entourer de quelques probabilités ce sentiment qui cependant n'eût pas résisté à un examen un peu approfondi.

Dans ses belles recherches sur les eaux de Bagnères de Luchon, exécutées en 1765 [1], Bayen n'a garde de négliger la matière glaireuse que les eaux entraînent. Il s'assure en distillant ces glaires, que si elles laissent sublimer, en effet, un peu de soufre, elles sont surtout formées d'une matière que le feu dénature en en dégageant des produits volatils empyreumatiques, et laissant un résidu charbonneux ; et il conclut de ses épreuves, que cette matière, déposée par les eaux dans leur cours, est la même que celle qui les rend laiteuses (en quoi il se trompe) ; que ce n'est qu'un mélange de soufre et de terre unis par une portion de matière grasse dont il ne désespère pas de reconnaître la nature [2].

Autant que j'ai pu m'en assurer, ces expériences de Bayen sont les premières qui montrent dans le genre de décomposition que les glaires subissent

[1] *Opuscules chimiques de Bayen*, t. I, p. 49.

[2] *Idem*, p. 40.

par le feu, leur analogie de nature avec des produits organiques.

Cependant cette matière avait déjà fixé, quelques années avant, l'attention de Lemonnier, mais dans un autre état et telle que les eaux la tiennent en dissolution. Ce médecin avait réduit, par l'évaporation, soixante livres d'eau de Barége jusqu'à ne former que deux livres de liquide qu'il se réserva d'examiner de plus près à son retour à Paris. Lorsqu'il voulut compléter l'évaporation de ce liquide, il eut occasion de noter la précipitation de flocons gélatineux qu'il compare au frai de grenouille; il les présente comme devant être assimilés aux glaires de Barége, et il leur reconnaît la faculté de se décomposer au feu, après dessiccation, en exhalant l'odeur de laine brûlée, et d'éprouver la combustion à la manière des substances végétales, en répandant une légère odeur de bitume [1].

Quoique ce physicien se fût mépris en envisageant cette matière comme un bitume, son observation ne laisse pas d'être doublement importante, en ce qu'elle décelait l'existence de la matière glaireuse dans l'eau elle-même, et qu'elle allait ainsi au-devant de toute prévention qui tendrait à faire concevoir cette matière comme ne se formant qu'à la surface de la terre, ainsi que quelques

[1] *Examen de quelques fontaines minérales de France, et particulièrement de celle de Barége, par Lemonnier.* Hist. de l'Acad. royale des sc., année 1747.

naturalistes sembleraient aujourd'hui disposés à le croire. On aurait seulement à désirer que Lemonnier eût agi comparativement sur les glaires concrétées à la source. Il eût alors devancé les essais de Bayen.

Il paraît que les résultats qui assimilaient les glaires à un produit organique ne furent pas d'abord si généralement accueillis, qu'on ne se permît d'interpréter leur nature de manières très-différentes.

C'est ainsi qu'en 1780, M. Duchanoy essayait encore de rendre raison de la formation de ces flocons glaireux en les attribuant à la décomposition d'un *foie de soufre argileux*, de telle sorte que leur présence lui paraissait un indice certain de l'existence d'un hépar argileux dans les eaux [1].

Depuis cette époque jusqu'à l'année 1800, l'histoire des glaires minérales ne me paraît acquérir aucune donnée bien importante; mais le début du dix-neuvième siècle fut marqué, pour elles, par une observation du plus grand intérêt, et ce fut à l'habileté de notre illustre Vauquelin que la science en eut l'obligation.

Ce grand chimiste eut occasion de les étudier, de près, dans son analyse des eaux de Plombières; et, les retrouvant en tout identiques avec les glaires des sources d'Ax et d'Ussat, que M. le docteur Pilhes, inspecteur de ces eaux, lui avait récemment adressées, il reconnut bientôt qu'il s'en fallait que

[1] *Essai sur l'art d'imiter les eaux minérales*, p. 277.

ce fût là une matière bitumineuse, comme on le pensait communément. Aussi prononça-t-il, le premier, que c'était une *substance animale* très-analogue à l'albumine et à la gélatine animales; donnant comme elles, par sa distillation, de l'ammoniaque et une huile empyreumatique fétide; offrant les propriétés de la corne, et, conséquemment, de nature éminemment azotée [1].

Telle était encore l'opinion qu'en avait conçue M. le comte Chaptal, par suite des recherches qu'il avait tentées sur les glaires d'Ax, et dont il est tant à regretter qu'il n'ait pas publié le résultat.

Ce ne fut pas seulement en agissant sur les glaires concrétées à la source, que ces propriétés furent constatées; elles le furent encore sur la matière animale tenue en dissolution dans les eaux, et faisant partie du résidu de leur évaporation.

Ce beau résultat, qui établissait un contraste si remarquable entre la nature de ces glaires et le caractère géognostique des terrains d'où elles proviennent, a été, depuis, pleinement confirmé par les travaux de plusieurs autres analystes qui ont d'ailleurs concouru à faire ressortir l'identité du produit glaireux, malgré la diversité des sources où on le retrouve.

J'avais été, moi-même, des premiers à vérifier ces faits sur les glaires des eaux de Molitg, qui, traitées par l'acide nitrique, à la manière des

[1] *Ann. de chim.*, t. XXXIX, p. 173.

substances animales, se comportèrent comme elles, et me donnèrent d'abord de l'azote, ensuite de l'acide carbonique, une matière jaune amère, de l'acide oxalique, etc. Cet essai et bien d'autres, que j'exécutai sans pouvoir leur donner, alors, une suite suffisante, m'intéressèrent assez néanmoins pour me faire désirer de reprendre, un jour, ce travail; ce que je n'ai pu réaliser que bien long-temps après.

Les glaires d'Ax qui, les premières, avaient donné l'éveil à MM. Chaptal et Vauquelin, furent examinées de nouveau en 1808, par M. Dispan, professeur à Toulouse. Il ajouta à leur signalement chimique quelques faits importans qui font regretter que son travail, qui ne m'est connu que par ce qu'en a dit M. Magnes Lahens dans son Analyse des eaux minérales d'Ax, publiée en 1823, n'ait pas encore vu le jour, pour l'avancement d'une branche d'études qui ne pouvait manquer de lui avoir des obligations.

Les observateurs qui avaient accordé quelque attention aux glaires des sources minérales, ne les avaient guère étudiées que sous leur forme la plus ordinaire, celle d'une matière glaireuse blanche, que certains d'entre eux comparaient avec quelque justesse à la pâte de papier, au frai de grenouilles, etc. M. de Gimbernat fut des premiers à les signaler sous une autre forme bien autrement remarquable. Il les vit en 1815 aux eaux thermales de Baden en Allemagne, et, en 1818, aux

sources d'Ischia, dans le royaume de Naples, en concrétion d'une teinte rouge, d'une texture jusqu'à un certain point comparable à celle de la chair musculaire, donnant à la distillation les mêmes produits que les substances animales, et cédant, à l'eau bouillante, une gélatine qu'il juge propre au collage du papier [1].

Malgré des différences extérieures aussi saillantes, M. de Gimbernat n'hésite pas à reconnaître, dans cette substance qu'il propose de nommer *zoogène*, la même matière animale que M. Vauquelin avait signalée dans son Analyse des eaux de Plombières.

Ce rapprochement me semble d'autant plus légitime, que j'ai moi-même retrouvé cette substance sous ces deux formes aux sources du village des Bains, près Arles, où elle abonde avec une profusion singulière, et où les passages d'une forme à l'autre s'effectuent, pour ainsi dire, par une série de nuances qui ne permettent guère de leur refuser une origine commune, ainsi que j'aurai bientôt occasion de l'indiquer, en traitant de l'histoire naturelle de ces glaires.

Les chimistes qui avaient fait ressortir l'analogie de nature entre ces glaires et les matières animales ou végéto-animales, s'étaient contentés de les comparer vaguement à la gélatine ou à l'albumine;

[1] *Bibl. univ.*, t. XI, p. 150. — *Journal de pharm.*, 7e année, avril 1821.

mais il y avait de fortes raisons de pressentir que cette substance différait de tous les composés primaires animaux déterminés jusqu'ici [1]. C'est du moins l'idée à laquelle j'ai été conduit dès que j'ai voulu étudier de près la nature et les propriétés de cette singulière substance.

C'est aussi le résultat auquel paraît être arrivé, de son côté, M. Longchamp dans l'examen de la matière animale des eaux sulfureuses des Hautes-Pyrénées, autant que je puis en juger par l'annonce qu'il en donne dans le cahier des Annales de chimie et de physique de février 1823. Je ne doute nullement que la substance qu'il propose de nommer *Barégine* [2] ne soit cette même matière glaireuse dont il a été jusqu'ici question [3].

Amené, par les faits, à reconnaître que les eaux

[1] J'appelle *composés primaires* végétaux ou animaux ce que d'autres ont nommé principes immédiats de la végétation ou de l'animalisation. Ce sont les produits les plus simples de l'élaboration végétale ou animale, auxquels on puisse être conduit par l'analyse des surcomposés organiques. Dans ce sens, le sang figure parmi les *surcomposés animaux;* la fibrine, l'albumine, etc., en sont les *composés primaires*.

[2] *Ann. de chim. et de phys.*, t. XXII, p. 158.

[3] Ce chimiste a indiqué, depuis, avec quelques détails, les principales propriétés de sa Barégine dans son *Analyse des eaux minérales et thermales de Vichy*, p. 83. Au tableau qu'il trace, je ne puis méconnaître la substance qui m'a occupé, sans que néanmoins tous les traits de leur signalement respectif se confondent; notamment le passage du blanc au vert que je n'ai jamais aperçu, etc.

sulfureuses des Pyrénées-Orientales apportent *toutes*, du sein de la terre, une substance comme organique jouissant de caractères propres qui la distinguent de tous les composés primaires organiques avec lesquels, d'ailleurs, elle pourrait conserver le plus de traits de ressemblance ; et que les concrétions glaireuses qui se montrent constamment au point d'émergence des sources, sont spécialement formées de cette même matière qui en est l'ingrédient caractéristique ; j'ai cru que cette substance que je crois *pseudo-organique* méritait de porter un nom particulier. Celui de *glairine* que je lui ai attribué dans la suite de ce travail, m'a paru lui convenir d'autant mieux, que ce n'est, à tout prendre, que transformer par la simple désinence, en une dénomination nettement spécifique, un nom déjà consacré depuis long-temps à représenter le caractère le plus saillant de ce singulier produit, celui d'offrir un aspect glaireux. Toute dénomination qui aurait été empruntée des lieux où cette substance a pu être signalée, telles que *Plombière*, *Barégine*, etc., me semblait offrir, d'ailleurs, l'inconvénient de faire entrevoir sa présence dans les eaux sulfureuses comme un accident propre à telle ou telle source; tandis que j'ai été conduit à l'envisager comme une production commune à toutes les eaux sulfureuses ou du moins aux eaux sulfureuses d'un certain ordre.

Ce serait tracer, d'une manière incomplète, l'histoire des travaux qui ont eu pour objet d'étu-

dier cet ingrédient des eaux minérales, si je m'arrêtais à ce résultat : que les observateurs l'ont envisagé comme contenu dans les eaux, comme entraîné par elles, comme provenant avec elles du sein de la terre pour être, du moins en partie, déposé à la surface du terrain sous les formes variées qui signalent ces glaires; et si je ne faisais mention de l'opinion de quelques naturalistes qui attribuent à ces produits glaireux une origine toute différente.

Cette opinion ne saurait être en effet passée sous silence. L'autorité des noms qui la propagent, l'importance des analogies qu'elle invoque, le caractère des faits dont elle s'appuie, et surtout, le degré d'influence qu'elle exercerait irrésistiblement pour rendre la considération de ces matières glaireuses entièrement étrangère à l'analyse des eaux, ainsi qu'à leur imitation artificielle, nous prescrivent, à l'envi, de la signaler et de la peser.

Suivant quelques naturalistes modernes aux travaux desquels nous sommes des plus empressés à applaudir, ces concrétions glaireuses ne seraient que des êtres organisés que la nature aurait destinés à vivre dans les eaux thermales, comme elle en a destiné d'autres à habiter les eaux froides, douces ou salées.

L'observation minutieuse de leurs aptitudes vitales tend à les faire ranger, comme autant d'êtres intermédiaires, entre les végétaux et les ani-

maux ; et l'investigation de leurs analogies et de leurs différences de structure justifie leur distribution, en familles, tribus, espèces, etc.

Voilà, à peu près, l'idée que cherchent à en donner ces naturalistes. Mais un tel sentiment s'accommode-t-il de tous les faits que l'on peut faire valoir, quand on a observé et analysé un grand nombre d'eaux sulfureuses ? Je suis loin de le penser ; et j'ose croire que les considérations que j'utiliserai, lorsque, dans la dernière section de ce Mémoire, me livrant à la recherche de l'origine de ces glaires, j'aurai à discuter le sentiment que je viens de signaler, ne laisseront pas de faire naître, sur sa justesse, des doutes du plus grand poids. Elles montreront, nous le pensons du moins, combien il s'en faut, que l'on ait apprécié les circonstances les plus notables de la manifestation de cette matière qui nous occupe. Ce n'est cependant qu'à l'aide de cette appréciation qu'on pourra se décider, légitimement, entre deux opinions dont le contraste est si remarquable.

S'il était démontré que ces glaires des eaux minérales sulfureuses sont des *conferves*, des *arthrodiées*, etc., qui, venues du dehors, s'insinuent et se développent dans les eaux thermales, comme dans leur élément naturel, leur étude et leur examen analytique n'intéresseraient plus que d'une manière fort accessoire le chimiste qui se propose, surtout, de dévoiler la nature de ces eaux ; d'apprécier les phénomènes qu'elles présentent, et de

conduire aux moyens de les imiter plus exactement, par l'estimation du degré d'influence qui peut appartenir à leurs matériaux respectifs.

Mais si, au contraire, cette substance glaireuse se représentait, constamment, dans les eaux sulfureuses, ou, du moins, dans un certain nombre d'entre elles; si elle faisait toujours partie de ces eaux, de manière à se montrer invariablement, parmi les produits de leur évaporation; si, en allant mettre ces sources à découvert, le plus loin possible de leur point d'émergence, on y retrouvait toujours en dissolution la matière de ces glaires; si, enfin, la quantité de matière glaireuse qu'une de ces sources entraine, chaque jour et dans tous les temps, était telle qu'elle ne pût se prêter à être envisagée comme débris de corps organisés, venus des couches profondes de la terre à travers les terrains primitifs; il faudrait bien, peut-être, s'arrêter, de préférence, à d'autres conjectures sur les causes de sa production; il faudrait bien l'envisager comme principe constituant de ces eaux; tenir compte de sa présence dans ce liquide; rechercher la part qui peut lui revenir dans les effets que ces eaux produisent sur l'économie, et en déduire, s'il est possible, comment on pourrait reproduire cette substance dans les eaux sulfureuses artificielles, pour une plus parfaite imitation des eaux naturelles correspondantes.

Les conséquences du sentiment que l'on adoptera sur la nature et l'origine de ces glaires, sont,

comme on voit, trop divergentes pour ne pas justifier l'insistance que je crois devoir mettre à appeler l'attention sur ces matières et à les présenter sous l'aspect qui peut le mieux intéresser une étude approfondie des eaux minérales sulfureuses.

SECONDE SECTION.

Des Caractères physiques et de l'Histoire naturelle des Glaires des Eaux minérales sulfureuses.

Les glaires dont il s'agit accompagnent les eaux minérales sulfureuses des Pyrénées-Orientales avec une constance qui n'est pas le trait le moins important de leur histoire. J'ai eu à observer environ cinquante sources de cette nature disséminées dans quatorze communes de ce département. Toutes m'ont offert ces glaires en quantités plus ou moins grandes. Je les ai régulièrement retrouvées sur les deux versans des Pyrénées; aux bords de la *Sègre* et de la *Raour*, dans la Cerdagne française; comme sur les rives du *Tech* et de la *Tet*. Partout où une eau sulfureuse vient y sourdre à la surface de la terre, elle s'y décèle par un dépôt de *glairine*, qu'elle forme le long des canaux qu'elle parcourt, ou dont elle revêt les corps solides sur lesquels elle se répand; de telle sorte que, le plus souvent, on reconnaît plus vite une eau sulfureuse

à la traînée des glaires ordinairement blanches qu'elle offre dans son cours, qu'à l'impression que peut en recevoir l'odorat.

Les concrétions de glairine sont communes aux sources sulfureuses, quelle que puisse être, d'ailleurs, la différence de leur température. La source du hameau de *Quez*, dans la vallée de Carol, qui est une sulfureuse froide, puisque sa température ne s'élève qu'à 13°,5 R., et celle de *Nyer* qui marque 18°,5 R., m'en ont offert aussi bien que les eaux sulfureuses de *Thuez*, dont la chaleur est de 62°,5 R., et je les ai retrouvées dans tous les degrés intermédiaires.

Si cette circonstance atteste que la manifestation des glaires est indépendante de la température des sources dont elles font partie (du moins de cette température sous laquelle elles se présentent à leur point d'émergence), il en est une autre non moins digne d'être notée, comme pouvant jeter du jour sur les conditions génératrices de la glairine. C'est que je n'ai pu en apercevoir aucun vestige dans des eaux d'ailleurs très-voisines et très-fortement thermales, lorsque ces eaux étaient bien décidément étrangères aux eaux sulfureuses.

C'est ainsi que j'ai vainement cherché la glairine à la source du *Pont-Noü* près le Martinet, dans le terroir de la commune d'En sur la rive droite de la *Tet;* quoique la température de ces eaux soit de 40° R.; ce qui est d'autant plus remarquable, que cette source est très-rapprochée d'une foule

d'autres qui sont, à la fois, thermales, sulfureuses et pourvues de glairine.

Lorsque je visitai la montagne de *Thuez*, qui est, sans contredit, l'un des plus riches ateliers d'eaux thermales naturelles, je découvris une grotte au-devant de laquelle s'effectuait un suintement très-actif d'eau thermale, et qui présentait des glaires abondantes, suspendues à l'entrée, sous forme de stalactites. Je fus d'abord naturellement porté à regarder cette eau comme n'étant qu'une dérivation d'une source située un peu au-dessus, que je jugeais devoir être sulfureuse, à l'instar de tant d'autres dont ce lieu abonde, et à laquelle je me rendais; mais lorsque, ayant examiné cette dernière qui est située dans une propriété du sieur François Gaurène, du village d'En, je me fus assuré que ce n'était qu'une simple eau thermale nullement sulfureuse, chargée de sulfate de chaux, et privée elle-même de glaires, j'éprouvai quelque embarras pour concevoir comment cette eau pouvait donner lieu aux glaires de la grotte. Je revins donc à celle-ci, et je n'eus pas de peine à m'assurer que, malgré l'extrême voisinage, l'eau de la grotte reconnaissait une origine bien différente. Elle était décidément sulfureuse; ce qui ne contribua pas peu, comme on peut le penser, à encourager mon esprit à regarder les glaires comme une attribution propre des eaux sulfureuses, du moins, de certaines sulfureuses. Ce fut même l'occasion d'une observation qui n'est pas sans intérêt,

sur les réactions qu'exercent entre elles, à leur rencontre, deux eaux très-différentes. Je la rapporterai avec détail, lorsque je traiterai des eaux minérales du département des Pyrénées-Orientales.

L'établissement thermal de *Molitg* m'a offert, également, cette double circonstance que, de deux sources thermales tout-à-fait voisines l'une de l'autre, il n'en est qu'une qui entraîne des glaires, et c'est la source sulfureuse; au lieu que la seconde n'en offre point de traces, et c'est une thermale simple.

Quoique je n'aie eu occasion de retrouver la glairine que dans les eaux sulfureuses, à tel point que, dans l'ensemble de mes observations, ces deux circonstances m'ont paru très-étroitement liées, je dirai cependant que la richesse d'une source, en glairine, m'a paru, souvent, éloignée de répondre à son intensité sulfureuse.

Ainsi, lorsque j'ai voulu établir le parallèle de nos sources, sous ce double rapport, j'ai aperçu, entre elles, des différences notables. Les eaux du Vernet, qui figurent au premier rang pour l'abondance de leur ingrédient sulfureux, se sont montrées les plus pauvres en glairine. Les eaux de la Preste, comparativement à celles de Molitg, sont à la fois plus chargées de la matière des glaires et bien moins riches en principe sulfureux. Aux bains d'Arles, les eaux de la source Manjolet l'emportent sur celles de la grande source, par les proportions

de glairine, et ne laissent pas d'être bien moins sulfureuses, etc.

Ce ne sont là, à la vérité, que des évaluations relatives à cette portion de la matière des glaires que l'on retrouve dans les eaux. Il est fort difficile de juger comparativement des dispositions des sources à former des concrétions glaireuses, autour de leur bouillon. Rien ne m'assure que les deux phénomènes soient proportionnels. Ce que je puis dire, c'est que, de toutes les sources sulfureuses qui ont fixé mon attention, aucune ne m'a offert des dépôts de glaires aussi abondans que celles d'Arles. Aussi, lorsqu'il a été question de faire ma provision de glaires, pour les recherches dont elles devaient être l'objet, ai-je trouvé, partout ailleurs, de notables difficultés pour en recueillir des quantités suffisantes, tandis que les eaux d'Arles m'en ont offert avec une sorte de prodigalité.

Généralement parlant, les glaires, suivant qu'elles proviennent de sources fortement ou faiblement sulfureuses, m'ont paru présenter cette différence de nature, que, dans le premier cas, elles retiennent une quantité plus notable de soufre qui semble s'être déposé en même temps que la glairine, par un effet de la décomposition que subit, surtout, au contact de l'air, le principe sulfureux; au lieu qu'elles sont sensiblement plus pures dans le second : ce qui explique certaines différences qu'on aurait pu remarquer entre les glaires des sources sulfureuses, et qui dérivent du concours

d'une matière étrangère à la glairine elle-même.

La glairine, ou matière constitutive des glaires, se présente, dans l'eau minérale, à sa sortie du sein de la terre, soit en dissolution, soit sous forme floconneuse.

Lorsqu'on est dans un bain d'eau sulfureuse, après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour le lavage de la baignoire, on aperçoit, nageant dans le liquide, de petits flocons d'une matière muqueuse, demi-transparente, qui est bien évidemment la glairine dont il s'agit. Pour bien voir ces flocons, il faut que l'œil soit favorablement disposé par rapport à la direction du rayon lumineux qui peut les rendre sensibles, d'autant plus que leur demi-transparence tend à les faire confondre avec le liquide lui-même.

Ce n'est aussi qu'à l'aide de soins particuliers qu'on peut réussir à recueillir sur la main quelques-uns de ces flocons à cause de leur ténuité, de leur rareté et du glissant de leur surface. On trouve alors une matière ayant l'aspect muqueux, demi-opaque, d'une saveur fade, douce au toucher et peu soluble à l'eau.

Il est très-difficile d'obtenir, immédiatement, une quantité un peu notable de ces flocons de glairine, en recevant l'eau de la source dans un tamis de crin. J'ai plusieurs fois tenté cette méthode pour l'obtenir directement; j'avoue que ma patience n'a jamais pu s'en accommoder. Toute l'utilité que j'ai retirée de ces sortes d'essais, c'est

qu'ils m'ont convaincu de la possibilité d'y réussir, si on avait un tamis convenable et tout le temps disponible. Le tamis peut pécher par la largeur ou l'étroitesse de ses mailles, et ces défauts sont toujours relatifs au volume de la source sur laquelle on opère. On conçoit que des mailles trop ouvertes laissent passer les flocons de glairine, et que trop serrées, elles rendent la filtration de l'eau trop lente pour que le liquide ne déverse pas par-dessus les bords, ce qui nuit également au but qu'on se propose.

A la belle source *d'Escaldas*, qui vient de bas en haut et qui débouche à travers les fentes que laissent entre elles les dalles mal jointes du pavé de la piscine, je disposai au-dessus de la source un tamis convenablement assujetti, et le laissai, ainsi, en expérience une nuit entière, m'attendant à trouver, le lendemain, une quantité de glairine pure qui me permît de la soumettre à quelques essais. Je fus trompé dans mes espérances, lorsque, levant l'appareil, je n'aperçus d'adhérant au tamis qu'une tellement faible proportion de flocons glaireux, que je dus renoncer à une méthode dont le peu d'efficacité se conciliait mal avec le séjour que je pouvais faire sur ces montagnes.

J'ai été peu surpris des difficultés que l'on éprouve à retenir ainsi la glairine au point d'émergence des sources, lorsque j'ai pu me convaincre de l'extrême petitesse de ses proportions dans l'eau, et de la lenteur avec laquelle elle s'amasse, tant

qu'elle n'a point le contact de l'air, sous l'influence duquel les flocons semblent se former; car la majeure partie de la glairine entraînée par les eaux s'y trouve dans un état de dissolution.

Aux bains du Vernet, voulant observer la source principale, le plus près possible de la roche d'où elle s'échappe, je fis découvrir le conduit qui servait à l'amener à l'établissement, et dont la construction en maçonnerie datait d'environ trente-trois ans; je trouvai ses parois tapissées en partie d'une légère couche de glairine demi-transparente que je recueillis soigneusement. En rapprochant la petitesse de la provision qui s'y était formée, et le laps de temps pendant lequel la réserve s'en était faite, j'augurai facilement que je ne devais guère m'attendre à une plus ample provision. Je ne connaissais pas encore alors les ressources que devaient m'offrir bientôt après, à cet égard, les bains d'Arles.

Aux bains de Molitg, la source la plus importante débouche dans un puits carré autour duquel on a disposé, supérieurement, un réservoir couvert destiné à rassembler les eaux pour les livrer ensuite, avec plus d'abondance, aux besoins du service. Je fis vider ce réservoir qu'on n'avait point ouvert depuis un an, afin d'aller observer la source immédiatement à sa sortie, et je pus me convaincre que depuis cette époque il ne s'était pas amassé sensiblement de glairine dans ce réservoir.

Cependant, ce n'est pas, à beaucoup près, avec

cette lenteur que se manifestent les concrétions de glairine, lorsque l'eau sulfureuse est arrivée au contact de l'air. Pour s'en assurer, on n'a qu'à nettoyer exactement les lieux où ces concrétions se déposent, et observer le temps nécessaire pour qu'elles se renouvellent. Il paraît qu'il ne faut que peu de jours, pour que des couches très-sensibles de ces matières se reproduisent. C'est du moins ce qu'on m'a uniformément affirmé aux divers établissemens thermaux que j'ai visités dans les Pyrénées-Orientales, n'ayant jamais eu la facilité d'essayer moi-même ce genre de vérification qui ne serait pas sans intérêt.

Il ne faut pas croire, du reste, que ces concrétions ou dépôts de glairine, soient généralement aussi productifs qu'on serait tenté de le juger sur les apparences. Une source sulfureuse couvre, immédiatement à sa sortie, le terrain qu'elle parcourt ou les pierres sur lesquelles elle jaillit, d'une couche de glairine qu'à son blanc opaque, à son aspect velouté, on serait tenté de regarder comme très-épaisse; et cependant, on a, le plus souvent, lieu d'être déçu, lorsqu'on compare le peu qu'on a pu en recueillir aux espérances que l'on avait conçues. Quiconque s'est occupé de cette matière a pu faire une pareille remarque. C'est du moins ce que j'ai éprouvé, partout où j'ai voulu me procurer de la glairine, si ce n'est aux bains d'Arles que j'ai déjà annoncés comme étant, en quelque sorte, privilégiés à cet égard.

En général, les dépôts de glairine ne s'étendent pas très-loin. Ils ne se montrent que dans les parties du cours des sources les plus rapprochées du point d'émergence; de telle sorte que, si l'on suit le cours d'une eau sulfureuse, on ne tarde pas à voir disparaître toute trace de glairine. On dirait que le contact de l'air modifie la nature de cette substance dissoute par les eaux, de manière à décider, subitement, la précipitation de ses flocons.

Si l'on ne peut révoquer en doute que, dans les sources à glairine, une partie de cette matière sort avec l'eau, sous forme de flocons déjà concrets ou gélatineux, on est également forcé d'admettre qu'une autre partie de glairine est tenue en dissolution dans le liquide; car si l'on fait évaporer, après filtration à travers le papier joseph, une quantité suffisante de ces eaux, le résidu offrira des quantités manifestes d'une matière sensiblement identique avec la glairine concrète, se charbonnant comme elle par la calcination, et, comme elle, se comportant à l'instar des productions azotées.

Lorsque, procédant à l'analyse du résidu fixe d'une eau sulfureuse qui tient de la glairine, on le divise, à l'aide de l'eau distillée, en partie soluble, et partie insoluble, chacune de ces fractions du produit primitif retient une certaine quantité de glairine ou de matière carbonisable par le feu. J'ignore d'où peut provenir cette différence de propriétés dans la glairine; j'ignore

si cette matière que l'eau entraîne en dissolution est *rigoureusement* la même que celle qui se montre sous forme de flocons et que l'on dirait insoluble à l'eau; je puis dire, du moins, que tout ce que j'ai tenté, pour découvrir s'il existe entre elles des différences de nature, a été sans résultat. Un pareil examen est toujours contrarié par l'extrême petitesse des proportions de glairine soluble ou insoluble que l'on retire de l'évaporation de grandes quantités d'eau, ainsi que par le concours des autres produits fixes. Tout ce que j'ai remarqué, dans le parallèle analytique que j'en ai essayé, c'est qu'à leur solubilité près, les deux matières semblent se comporter également : de sorte que, tout en distinguant ces deux états de la glairine qui nous l'offrent *concrète* ou en *dissolution*, retenue dans le résidu fixe insoluble, ou passant dans l'eau avec le résidu fixe soluble, je crois devoir considérer ces deux matières comme de même nature, comme de simples modifications de la glairine.

Les formes que peut revêtir la glairine concrète des sources sulfureuses sont très-variées, suivant les lieux. Quelles peuvent être les causes déterminantes de ces différences de configuration? Si l'on peut en entrevoir, déjà, quelques-unes, on ne peut se dissimuler que la plupart d'entre elles sont encore ignorées. Ce n'est qu'en multipliant convenablement les observations locales, en comparant surtout un grand nombre de sources, qu'on

peut espérer de jeter quelque lumière sur ces divers aspects de la glairine. Voici quelles sont les principales variétés de consistance et de texture que j'ai eu occasion d'observer, dans les glaires.

1re variété. *Glairine floconneuse.* Elle se présente sous l'aspect de flocons sans agrégation, ou de filamens atténués, disséminés dans l'eau des sources et conservant une sorte de liquidité. Son aspect est celui d'une purée blanche, ou plutôt d'une émulsion légèrement décomposée. C'est la forme sous laquelle je l'ai trouvée, notamment aux bains d'Arles, à la source du jardin du sieur Cômes. J'en conserve, depuis cinq ans, dans un flacon sans qu'elle ait changé de couleur ni d'aspect. Ce qui distingue cette première forme de la glairine, c'est le défaut d'agrégation de ses flocons. Il m'a paru que la lenteur de l'écoulement des eaux, leur réunion dans une sorte de bassin à leur sortie et la surface lisse des parois étaient, dans ce cas, des circonstances influentes.

2e variété. *Glairine filandreuse.* Les flocons de glairine forment, quelquefois, par leur réunion, de longs filamens qu'à leur blancheur, à leur demi-transparence, à leur consistance glaireuse on prendrait pour du blanc d'œuf qui a pris une legère opacité, ou a subi un commencement de coagulation. Ce caractère filandreux était, surtout, très-développé, dans la source du sieur Coupes, à Molitg. Je l'ai retrouvé ailleurs, notamment au Vernet. Partout, il coïncide avec cette circonstance

que des végétaux rameux, tels que des ronces, en plongeant dans le canal d'écoulement des eaux, prêtent un point d'appui aux flocons de glairine, et leur permettent de former des séries plus ou moins prolongées à la surface même du liquide dans lequel nagent ces filamens. Lorsque la source coule sur un sol caillouté, c'est à la surface même des cailloux que se forme le dépôt de glairine filandreuse. Seulement les filamens sont alors plus courts, et simulent une membrane veloutée glaireuse, ainsi qu'on le voit à Escaldas et ailleurs.

3e variété. *Glairine muqueuse.* J'appelle de ce nom des concrétions de glairine qui offrent l'homogénéité, la consistance, et la demi-transparence de mucilage. Si la variété précédente se forme toujours dans l'eau, celle dont il est, maintenant, question se montre hors du courant. On la retrouve, communément, dans l'intérieur des canaux que les eaux parcourent; elle en tapisse la surface au-dessus du niveau des eaux. Lorsque, aux bains de Vernet, je fis découvrir, près du rocher, la source qui les alimente (ce qu'on n'avait pas fait depuis plus de trente ans), je trouvai les parois du conduit que ces eaux parcourent, revêtues, supérieurement, d'une couche de belles glaires muqueuses. Aux bains d'Arles, dans une circonstance absolument analogue, l'ardoise qui couvrait la source à sa sortie de la montagne, m'offrit également une couche de glairine, ayant

mêmes qualités physiques. Elle abonde encore, dans le même lieu, à la source du bassin du sieur Carbonell (*Basse d'en Carbonell*), le long de la fente du rocher qui transmet les eaux; seulement elle s'y trouve rapprochée de plusieurs autres modifications de la glairine.

4e variété. *Glairine membraneuse.* Elle se présente, dans ce cas, sous l'aspect de membranes minces, analogues aux pellicules caséeuses qui se forment à la surface du lait. C'est la texture que m'offrit la glairine, dans le bassin intérieur de la source de Manjolet, après l'avoir fait mettre à découvert, ce qu'on n'avait pas fait de long-temps. Ces membranes, qui surnageaient l'eau, étaient d'un blanc mat assez brillant par-dessus, et comme revêtues, en dessous, d'une légère couche de glairine muqueuse, analogue à une colle de farine.

5e variété. *Glairine compacte zonaire.* Les molécules de glairine forment, quelquefois, des concrétions d'une texture homogène, d'une certaine épaisseur et d'une consistance assez grande pour que la pression, exercée avec les doigts, les aplatisse sans les désagréger. Elles sont éminemment spongieuses. En les comprimant, on en dégage une grande quantité d'eau. La dessiccation les réduit en membranes minces comme cornées demi-transparentes. Si on les divise transversalement, avec un couteau, leur tranche laisse, communément, apercevoir des indices de couches ou zônes successives. Cette variété de concrétions de glairine se

présente, familièrement, aux bains d'Arles. Celles que j'ai pu recueillir à la source dite *petit Escaldadou*, en offraient les caractères avec une couleur rouge très-décidée.

6e variété. *Glairine fibreuse.* Ses molécules sont disposées en fibres parallèles, formant des masses aplaties et imitant un muscle. La couleur rouge et quelques parties blanches, lisses, ayant l'aspect d'une aponévrose, ajoutent beaucoup à la ressemblance. Je ne doute nullement que ce ne soit cette variété qui ait obtenu, de M. de Gimbernat, la dénomination de zoogène. Elle est commune aux bains d'Arles. *L'Escaldadou gros* et la *Basse d'en Carbonell* y sont les points où elle abonde le plus.

J'avoue qu'en voyant, pour la première fois, ces concrétions glaireuses qui présentent des ressemblances si frappantes avec les produits de l'organisation, je fus peu porté à les assimiler, pour leur nature et leur origine, à la glairine des eaux sulfureuses; ma première pensée fut, que ce devait être quelque production organique encore peu connue du genre des *Tremella;* mais lorsque, étudiant la chose de plus près, j'ai vu la glairine passer, de son état floconneux primitif, à celui de glairine fibreuse rouge, à travers des nuances de texture et de couleur qui se développent par des progrès comme insensibles, en se maintenant toujours de même nature, je n'ai pas dû hésiter à regarder cette variété de forme comme appartenant encore à la glairine; quoique j'ignore, com-

plètement, ce qui peut imprimer à ses molécules un aussi singulier mode d'agrégation.

7e variété. *Glairine stalactiforme.* Cette variété est très-rapprochée de la précédente, et paraît ne devoir ses différences extérieures qu'à la disposition des lieux où elle se produit. Ainsi, lorsque des eaux sulfureuses suintent, à travers des voûtes, ou de haut en bas, elles peuvent donner lieu à des espèces de stalactites de glairine. Telle était la principale forme des concrétions glairineuses que j'observai à l'ouverture de cette grotte de Thuez dont il a été déjà question ; elles y étaient suspendues en agrégats fusiformes, s'amincissant de haut en bas, très-lisses extérieurement, de couleur rouge, très-difficiles à saisir, à cause du glissant de leur surface ; mais de structure comme fibreuse à l'intérieur.

Si la glairine varie, comme on vient de le voir, par le mode d'agrégation des concrétions qu'elle forme, elle peut se présenter, également, sous des nuances très-différentes parmi lesquelles je signalerai les suivantes, comme étant les plus saillantes :

1°. *Glairine d'un blanc mat plus ou moins éclatant.* C'est la nuance la plus commune, surtout lorsque les sources ne sont pas d'une température fort élevée. C'est celle que présente la glairine dans ses états *floconneux*, *filandreux* ou *membraneux*. J'ai retrouvé cette couleur aux glaires de Molitg, d'Escaldas, de Nyer, du Vernet, de Nossa, de la Preste, de Thuez, etc., etc.

2°. *Glairine d'un blanc sale demi-transparent.* C'est la teinte propre aux glaires muqueuses. On dirait qu'elle appartient, surtout, à la glairine qui s'est concrétée, à l'abri de l'air libre. C'est, du moins, ce que semble suggérer cette circonstance, que telle était la nuance des glaires que j'ai trouvées dans les conduits couverts des sources du Vernet et d'Arles, et de celles qui tapissaient la surface inférieure de la glairine membraneuse de la source Manjolet, etc.

3°. *Glairine rouge.* Le rouge de la glairine présente de nombreuses nuances, depuis le *rouge sanguin*, jusqu'au *rose pâle*, ou *jaune rougeâtre.* Ce sont des teintes qu'affectent, plus particulièrement, la glairine fibreuse et la glairine stalactiforme. Mais on peut les retrouver dans la glairine compacte; ainsi que j'ai eu occasion de l'observer aux bains d'Arles, à la *Basse d'en Carbonell.*

Les teintes rouges m'ont paru, généralement, coïncider avec les températures les plus élevées des sources sulfureuses. C'est, du moins, aux sources les plus chaudes que j'ai pu les observer; telles que celles de Thuez de 62,5°, R. et celles d'Arles de 49° R.

Bien plus, lorsque, dans une même localité, j'ai retrouvé des glaires blanches et des glaires rouges, j'ai constamment remarqué que ces dernières répondaient aux sources dont la température était la plus élevée. C'est ainsi qu'aux bains d'Arles, la glairine blanche s'est offerte à des sources dont

la température était de 34°5, R. (*Manjolet*) ou de 36° R. (*Source du sieur Noguères*); tandis que c'était de la glairine rouge que l'on retrouvait aux sources qui marquaient au thermomètre R. 50° 3 (Escaldadou petit); 49° (Bains des cochons); 48°,8 R. (Escaldadou gros); 48°,3 (Source des bords du Mondoni); enfin 45° (Basse d'en Carbonell).

Ce rapport des températures avec la teinte des concrétions de glairine ne s'est montré, nulle part, dans mes observations, d'une manière aussi saillante qu'un peu au-dessus de ce que j'ai nommé la *Basse d'en Carbonell.* Là, sur la rive gauche du Mondoni, s'échappent, du même rocher, à quelques pieds l'une de l'autre, dans le sens du plan incliné de la montagne, trois petites sources décidément sulfureuses dont les eaux s'écoulent le long de la même rigole. Le filet supérieur était d'une température de 27°,2 R.; celle du filet le plus voisin de la rivière était de 45°,5 R., tandis que le filet intermédiaire en offrait une de 37° R.; eh bien! le premier des trois courans ne présentait que quelques glaires blanchâtres peu abondantes; le second, dans l'ordre de position, offrait une couche très-décidée de glaires blanches; tandis que les glaires de la source la plus basse et la plus chaude étaient d'un rouge très-vif.

Je crois devoir noter que le rocher d'où s'échappaient ces trois filets sulfureux, offrait sa surface entièrement pelée, et que les concrétions de glai-

rine, loin d'entourer l'ouverture presque arrondie à travers laquelle chaque courant s'écoule, s'agglomeraient, uniquement, à la partie la plus déclive et aux bords du courant, disposition qui me semble se prêter, plus que toute autre, à l'idée que ce sont des molécules venues avec l'eau qui forment ces agrégats.

Si ces trois sources de la rive du Mondoni sont très-propres à faire ressortir cette coïncidence de la teinte rouge de la glairine avec une température relative plus élevée, nous n'en ignorons pas moins quelles peuvent être les véritables causes qui fournissent de préférence la glairine rouge; d'autant que j'ai trouvé, sur d'autres points du département (à Thuez), des glaires blanches dans des sources sulfureuses de 60° R. de température; et que, de l'autre côté, j'ai vainement tenté de faire prendre aux glaires blanches la teinte rouge, en les exposant à la chaleur de l'eau bouillante, même dans le digesteur. Cela n'empêche pas qu'aux bains d'Arles, ce rapport constant, entre la teinte rouge de la glairine et les sources les plus chaudes, ne m'ait paru un fait notable de l'histoire naturelle de la glairine, bien digne d'appeler de nouvelles observations.

4°. *Glairine brune.* La teinte brune ne me paraît appartenir à la glairine que lorsqu'elle a subi un commencement d'altération au contact de l'air. C'est la nuance que revêt, familièrement, la glairine la plus ancienne. A Molitg, la source sulfu-

reuse produit sur les rochers où elle se répand, dans sa chute, une concrétion comme membraneuse, formée de plusieurs couches successives parmi lesquelles il n'est que la couche extérieure qui soit d'un beau blanc; les suivantes brunissant de plus en plus. C'est un phénomène commun à toutes les sources où abonde la glairine blanche. On le retrouve également dans les concrétions de glairine rouge.

J'ai dit que le contact libre de l'air semblait contribuer à ce changement de couleur : non-seulement la glairine qui est déposée dans les courans, de manière à être constamment recouverte d'eau, conserve, très-long-temps, sa couleur propre, blanche ou rouge, comme on le voit aux bains d'Escaldas et à ceux d'Arles; mais encore j'ai retrouvé comme inaltérées et douées de toutes leurs qualités primitives des couches de glairine très-anciennement formées, lorsque cette formation avait eu lieu, soit dans des canaux intérieurs, soit dans des réservoirs où l'air avait peu d'accès, ainsi que j'ai eu plusieurs occasions de le vérifier.

Cette persistance de la glairine à se maintenir, très-longuement, à l'abri de la décomposition putride, au milieu de certaines circonstances, me semble un trait d'autant plus remarquable de son histoire naturelle, qu'il contraste davantage avec sa nature azotée, et ses analogies avec les substances animales, ainsi que nous aurons occasion de

le confirmer, en traitant de ses dispositions putréfactives, expérimentalement constatées.

Aux quatre teintes que je viens de signaler comme propres à la glairine, suivant la diversité des circonstances au milieu desquelles ses concrétions se sont formées, j'aurais à ajouter la couleur verte, si je n'avais de fortes raisons de croire que cette dernière est étrangère à la glairine et n'appartient qu'à certaines productions organiques du genre des Tremelles qui viennent accidentellement s'y joindre.

L'on voit quelquefois au milieu des concrétions de glairine, blanche, rouge, ou même brune, des parties d'un vert brillant, demi-transparentes, qu'on ne saurait examiner d'un peu près, sans se convaincre que leur texture est sensiblement différente de celle du reste de la concrétion, et sans y reconnaître des indices formels d'organisation.

C'est uniquement, ou presque uniquement, aux bains d'Arles, où, comme je l'ai dit, les dépôts glaireux sont si abondans, que j'ai pu apercevoir, par-ci, par-là, quelques parties de ce beau vert au milieu de masses de glairine très-mélangées. Elles ne forment, jamais, de couches un peu suivies, mais seulement des concrétions très-circonscrites, qui tranchent notablement, par la vivacité de leur vert d'herbe, au milieu des agrégats de glairine auxquels elles se sont rattachées [1]. Tout me porte

[1] M. Vauquelin a bien traité d'une *matière verte* qui pro-

à croire que ces corps à teinte verte sont des produits organiques et d'une origine tout-à-fait différente de celle des concrétions de glairine.

La glairine est, à peu près, inodore; l'impression qu'elle produit sur l'organe de l'odorat, lorsqu'on la dégage de l'odeur propre à l'eau sulfureuse, est du moins fade, très-faible, et difficile à caractériser.

Certaines variétés de glairine m'ont offert, peu de jours après les avoir recueillies aux sources, à

venait des bains de Vichy et qui avait été exportée par ces eaux, comme notre glairine est entraînée par nos eaux sulfureuses. (Voir son *Mém.*, *Ann. de chim. et de ph.*, tom. XXVIII, pag. 98.) Mais cette substance de Vichy ne saurait être confondue avec celle dont il est ici question comme accidentellement mélangée aux concrétions de glairine des bains d'Arles.

Cette matière végéto-animale de Vichy a également fixé l'attention de M. Longchamp qui a été porté à l'envisager comme analogue à sa *barégine*. A ce propos, ce chimiste présente sa barégine comme *passant au vert par l'influence de l'atmosphère* et jaunissant ensuite en se desséchant. (*Analyse des eaux min. et therm. de Vichy*, pag. 85.)

Quelques probabilités qu'il y ait que sa barégine est la même substance que ma glairine, je dois dire que je n'ai jamais eu occasion d'observer dans ce produit de nos eaux la coloration en vert dont il s'agit. J'ai conservé long-temps et je conserve encore dans mon laboratoire, dans des flacons découverts, de la glairine blanche sans qu'elle m'ait jamais présenté cette transformation de teinte qui serait cependant, d'après M. Longchamp, un phénomène constant. Ce n'est pas, à beaucoup près, le seul point de l'histoire de ce singulier produit des eaux qui aura besoin de nouveaux éclaircissemens.

la place de leur odeur fade ordinaire, une odeur décidément aromatique, très-analogue à celle des violettes ou de la racine d'iris. Ce n'est du reste que sur la glairine rouge d'Arles que j'ai eu occasion de faire cette observation. J'ai vainement cherché à la répéter sur des glaires blanches.

Cette odeur de violettes, après avoir duré quelque temps, faisait place à une odeur d'un autre genre, de plus en plus repoussante; offrant quelque analogie avec l'odeur vireuse que prennent, dans leur mouvement fermentatif, les feuilles de tabac, et provenant manifestement d'une putréfaction plus avancée.

Les causes de ces différences me sont encore complètement inconnues. Les effets tendent, du moins, à établir que des glaires qui se décomposent avec une opposition si remarquable d'exhalaisons odorantes, sont de nature sensiblement différente, si, d'ailleurs, on n'avait lieu de présumer que ces concrétions de glairine se formant en plein air, des corps étrangers ont pu s'y introduire ou s'y développer et devenir la source de cette odeur de violettes; ou, mieux encore, que cette modification de nature qui distingue la glairine rouge, lui a donné la faculté de subir sa décomposition spontanée avec des phénomènes particuliers.

C'est bien, manifestement, à l'intervention d'une matière étrangère à la glairine, que l'on doit rapporter l'odeur fortement sulfureuse qu'exhalent

certaines glaires, lorsque, conservées depuis long-temps, elles ont pu subir leur putréfaction, tandis que dans des circonstances analogues, d'autres glaires n'offrent rien de semblable.

Des glaires de Molitg conservées, quelque temps, humides, dans des vases bien bouchés, exhalent une odeur infecte d'acide hydro-sulfurique et ont pris, alors, une teinte noire très-foncée. Ce n'est point là l'odeur sulfureuse des eaux dont elles proviennent, c'est l'odeur hépatique dans toute son intensité repoussante.

Je conserve, au contraire, depuis plusieurs années des glaires d'Arles, sans qu'à aucune époque, j'aie pu remarquer en elles autre chose qu'une odeur putride, mais non sulfureuse; d'où il me semble qu'on peut justement conclure que cette odeur hépatique dont s'accompagne la putréfaction de certaines glaires, prend sa source ailleurs que dans la glairine, notamment dans une certaine quantité de soufre ou d'hydrosulfate alcalin que ces glaires entraînent lorsqu'elles appartiennent à des sources riches en principe sulfureux.

Il en est, à peu près, dans ces cas, comme de l'albumine du blanc d'œuf qui, unie d'abord à certaines proportions de soufre et d'alcali dans des états de combinaisons nullement odorantes, laisse former ensuite, surtout par la cuisson, un hydrosulfate alcalin d'une odeur faible, et exhale enfin, dans l'acte de sa putréfaction, une odeur infecte d'œufs pourris qui provient évidemment de la dé-

composition de cet hydro-sulfate, sans qu'on puisse établir que c'est là un des attributs de l'albumine.

Je suis donc très-porté à regarder la glairine que déposent les sources fortement sulfureuses, comme entraînant ou retenant avec elle des proportions plus ou moins notables de soufre ou d'hydro-sulfate alcalin, et devant, dès-lors, à des réactions que sa propre putréfaction peut faciliter, l'émission de gaz acide hydro-sulfurique qui caractérise, dans ces cas, sa décomposition avancée; au lieu que lorsqu'elle appartient à des sources peu chargées de principe sulfureux, elle en est plus pure, et partant moins exposée à exhaler, dans sa putréfaction, une odeur dont l'origine lui est étrangère.

Cette observation explique pourquoi quelques observateurs avaient présenté les glaires comme étant des concrétions de soufre sur ce que, desséchées, elles brûlaient, quelquefois, à la manière de ce combustible, avec flamme bleue et odeur vive d'acide sulfureux. Il est évident que ce mode de combustion, étranger à la glairine elle-même, doit être rapporté à la présence de quantités plus ou moins grandes de soufre, entraînées par elle et croissant avec la richesse de la source en ingrédiens sulfureux.

La saveur de la glairine n'est ni plus prononcée, ni plus facile à caractériser que son odeur. Pour l'éprouver sans illusion, il faut éviter soigneusement de confondre celle qui est propre à la glai-

rine, avec celle qui appartient à l'eau sulfureuse dont la glairine est imprégnée, dans son état habituel. Ce n'est donc qu'autant que les glaires ont été exprimées et lavées avec l'eau pure, qu'on peut éprouver le genre d'impression qu'elles font sur l'organe du goût. On ne leur trouve, alors, qu'une saveur éminemment fade, comparable à celle des gommes végétales peu solubles; sans que j'aie pu apercevoir, sous ce rapport, entre les nombreuses variétés de glairine, des différences assez sensibles pour être notées.

Il est évident que si l'on dégustait, sans les précautions indiquées, des glaires abondantes en principe sulfureux, on en éprouverait des effets sapides très-prononcés, sans qu'on eût le droit d'envisager cette saveur comme un attribut de la glairine.

Cette circonstance d'être, dans son état de pureté, si faiblement sapide, presque inodore, et, j'ajouterai par anticipation, très-peu soluble à l'eau, semble rendre la glairine peu propre à produire des effets médicinaux d'un certain ordre qu'on a cependant cherché à en obtenir. Dans tout ce qui concernera ses applications médicinales, il faudra bien distinguer le genre d'efficacité qui sera l'apanage de la glairine dans sa pureté, de celui qu'il faudra attribuer aux matériaux entraînés par elle. C'est un genre de considérations qui n'a point encore fixé, que je sache, l'attention des médecins observateurs; et cependant il serait im-

portant de s'y arrêter, parce qu'il est très-probable qu'on obtiendra des résultats médicinaux très-différens, suivant qu'on emploiera des glaires provenant de sources diversement pourvues d'ingrédiens sulfureux.

Si nous nous contentions, par exemple, d'en juger d'une manière purement théorique ou analogique, nous serions tenté de n'attribuer aux glaires dépourvues de soufre ou de principe sulfureux, qu'une efficacité émolliente; au lieu qu'elles se montreraient de plus en plus excitantes et résolutives, suivant qu'elles abonderaient davantage en matériaux sulfureux. C'est ainsi qu'une circonstance étrangère à la nature de la glairine la rendrait susceptible d'applications presque opposées.

On sent combien une pareille distinction est importante pour jeter quelque jour sur un genre de services auquel on a cherché, depuis fort longtemps, à approprier les glaires des eaux sulfureuses, et séparer ainsi ce qui peut appartenir à la glairine, d'avec ce qu'elle doit à des matières étrangères plus ou moins actives.

Ce qu'on trouve dans les auteurs sur les bons effets de l'application topique des glaires au traitement des ulcères, des dartres et autres maladies externes, est fort éloigné de suffire pour suggérer quel est le véritable caractère de la médication produite; et cela parce qu'on a généralement oublié de noter ce qui devait éclairer sur le caractère des indications auxquelles il s'agissait de satisfaire.

Ainsi, dire, avec Bordeu, que *les glaires servent pour des ulcères et pour des tumeurs mieux que quelque baume que ce soit* [1], c'est signaler, très-imparfaitement, les vertus de cette substance puisqu'on laisse ignorer quel est le vrai caractère des ulcères et des tumeurs contre lesquelles on la met en œuvre, et il s'en faut qu'on ait toujours à remplir, dans ces cas, des indications uniformes.

Je ne saurais, d'ailleurs, trop insister sur la nécessité de distinguer, dans toutes les applications thérapeutiques où il s'agira d'utiliser les glaires des eaux sulfureuses, ce qu'on devra attribuer au principe sulfureux qu'elles peuvent retenir ou aux autres substances accessoires, d'avec ce qui sera du ressort de la glairine elle-même; ce dernier effet seulement devra servir à établir ses vertus médicinales. J'avoue qu'ayant cherché avec soin, dans les divers auteurs qui ont parlé de l'emploi médicinal de ces glaires, à me faire une idée précise du caractère de leurs vertus, je n'ai pu y parvenir, parce que l'imperfection avec laquelle les observations en ont été faites, jette, à cet égard, dans une indécision insurmontable. On doit convenir, cependant, que l'indication du parti qu'on peut tirer de la glairine, dans le traitement de nos infirmités, ne serait pas un des traits les moins importans du signalement de cette substance.

Tout me paraît encore à faire à cet égard, et je

[1] *Lettres sur les eaux minér. du Béarn, etc.*, pag. 98.

suis très-porté à croire que ce ne serait pas sans utilité qu'on prendrait en considération la distinction que j'ai suggérée. Ce n'est pas seulement dans les applications topiques qu'on aura à examiner les glaires des eaux sulfureuses ; on pourra les étudier aussi dans leur administration intérieure pour laquelle certains médecins ont tenté de l'employer, au rapport de Bordeu.

Un travail suivi, dans ce genre d'investigation, par les médecins qui résident près des sources sulfureuses, serait utile, non-seulement par ses résultats directs, mais encore par les lumières qui rejailliraient sur la synthèse ou imitation des eaux minérales sulfureuses. Il est certain qu'on ne pourra guère se promettre d'imiter, par les procédés de l'art, les eaux sulfureuses entraînant de la glairine, avec assez de fidélité pour être en droit d'en conseiller la substitution pure et simple, qu'autant qu'on sera parvenu à dévoiler le degré et le mode d'influence que peut exercer la glairine.

A l'égard des tentatives d'imitation qui ont été faites, jusqu'à ce jour, pour remplacer la glairine, dans les eaux sulfureuses artificielles, on sent bien qu'elles ont dû être très-imparfaites, puisque, manquant de données suffisantes, sur la nature et le caractère d'action de la glairine, on a été réduit à la remplacer par une dissolution de gélatine qui ne conserve avec elle que des rapports très-vagues.

Si l'observation prononçait que la glairine n'est

pas sans efficacité médicinale propre, qu'elle entre pour quelque chose dans les bons effets des eaux minérales dont elle fait partie, il resterait à rechercher comment il faudrait la remplacer ou la suppléer, pour la fabrication artificielle de ces eaux. Peut-être, le moyen le plus assuré serait-il alors, d'aller puiser des approvisionnemens de glairine concrète, aux sources qui la fournissent avec le plus d'abondance, pour l'introduire, sous une forme convenable, dans le liquide destiné à représenter une eau sulfureuse?

Il est bon d'observer que lorsqu'on a conseillé de faire intervenir une dissolution de nature gélatineuse, dans la préparation des eaux sulfureuses artificielles, c'était, le plus souvent, bien moins dans le but de remplacer la glairine ou matière animale qu'entraînent les eaux sulfureuses de la nature, que dans le dessein de produire ainsi, sur la peau, cet effet d'onctuosité savonneuse qui appartient assez généralement à ces eaux et qu'on aime tant à leur retrouver.

Je ne saurais dire si, réellement, la glairine que les sources sulfureuses entraînent en dissolution, ou en flocons, contribue à leur donner ce caractère onctueux dont il s'agit, ce qui ne laisserait pas de figurer utilement dans le signalement de cette substance; mais j'ai du moins de fortes raisons pour croire que la plus grande partie de cet effet d'onctuosité comme savonneuse est l'ouvrage du sous-carbonate de soude que j'ai constamment

retrouvé dans les sources minérales sulfureuses qui se distinguent, le plus éminemment, par ce genre d'impression sur la peau.

Bien mieux : lorsque j'ai voulu communiquer à une eau quelconque cette qualité qui la fait agir sur la peau à la manière d'un savon, il m'a toujours été facile de le faire en y introduisant une quantité suffisante de sous-carbonate de soude, à moins que les eaux ne tinssent, préalablement, des sels terreux que l'on sait être décomposables par les sous-carbonates alcalins.

En admettant le sous-carbonate de soude comme le principal ingrédient auquel il faille attribuer le caractère onctueux des eaux sulfureuses que j'ai examinées, je suis loin de prétendre que cette onctuosité des eaux minérales qui fit admettre jadis, par certains hydrologues, une classe d'*eaux savonneuses*, provienne, constamment, d'une même cause. Tout me porte à croire que cette onctuosité peut dépendre de causes différentes, ainsi que je tâcherai de le prouver dans une autre occasion. Ici, il me suffisait de faire entrevoir que ce n'est point un attribut de la glairine. Au reste, c'est un point de son histoire qu'on ne pourra nettement élucider, qu'autant qu'on aura à éprouver une eau tenant de la glairine, mais privée de sous-carbonate alcalin et de toute autre substance partageant le droit de réaliser, sur la peau, une impression de ce genre, ce que je n'ai pas eu, jusqu'ici, occasion d'observer.

TROISIÈME SECTION.

Examen chimique des glaires.

Les glaires que l'on trouve, habituellement, aux sources sulfureuses en dépôts plus ou moins abondans, me paraisent avoir faiblement occupé les chimistes; c'est, sans doute, qu'on a été généralement porté à envisager ces glaires comme ne se rattachant que d'une manière fort accessoire à la nature des eaux qui nous les présentent.

Ces productions fixèrent un instant, en 1801, l'attention de M. Vauquelin, qui publia ses résultats dans son Analyse des eaux de Plombières[1]. Encore ces glaires qui provenaient des eaux d'Ax, et qui lui avaient été adressées par M. le docteur Pilhes, avaient été recueillies, par ce dernier, à l'aide d'un tamis sous le robinet des bains de *Couloubret*[2].

Dans ses Recherches sur les eaux thermales des Hautes et Basses-Pyrénées, qui datent de 1807, M. le docteur Poumier avait soumis à un petit

[1] *Annal. de ch.*, tom. XXXIX, pag. 174.

[2] *Loc. cit.* — Je sais que ce même sujet avait été traité, dès 1787, par M. le comte Chaptal, et qu'il a été repris en 1808 par M. le professeur Dispan; mais leurs travaux à cet égard n'ont point eu de publication; ce qui est bien à regretter.

nombre d'essais, les glaires que la plupart de ces sources lui avaient offertes [1].

Ce petit nombre de travaux avaient suffi cependant pour faire ressortir ce qu'il y a de plus notable dans la constitution chimique des glaires, et les avaient signalées comme autant de composés carbonisables, azotifères, se comportant à l'instar des substances animales, dans la plupart des épreuves qu'on leur fait subir.

C'est encore ce que j'ai eu à constater, de nouveau, dans l'examen que j'ai entrepris d'un certain nombre de variétés de ces glaires; me proposant de connaître, plus particulièrement, ces concrétions glaireuses, et de vérifier jusqu'à quel point les considérations tirées de leur nature, permettent de rattacher leur formation à l'existence de la matière pseudo-organique que toutes ces eaux entraînent, ou de ne voir en elles que des êtres vivans d'un certain ordre, suivant l'opinion de quelques naturalistes.

Lorsque j'ai voulu me livrer à l'examen chimique des glaires, j'ai recherché de préférence celles dont la blancheur et l'état muqueux semblaient le mieux garantir la pureté. Je n'ai utilisé les autres variétés que pour constater l'identité ou pour découvrir leurs dissemblances; à moins que la pénurie des glaires muqueuses ne me forçât

[1] *Analyse et propr. méd. des eaux minér. et therm. des Hautes et Basses-Pyrénées*, pag. 26.

d'y avoir recours, et, dans ce cas, j'ai eu soin de le noter.

Dans les diverses épreuves auxquelles j'ai eu occasion de soumettre les glaires concrétées autour du bouillon des sources, j'ai pu me convaincre que ce n'est point une substance homogène qui les constitue en totalité, du moins dans la plupart des cas ; que si elles sont formées, presque en entier, d'une matière particulière et caractéristique, à peine soluble à l'eau, tout-à-fait insoluble à l'alcool, et que j'ai cru pouvoir signaler sous le nom de *glairine*, elles y joignent, le plus souvent, un ingrédient de nature décidément différente qui semble en être le principe colorant, et dont l'alcool ou l'éther s'emparent avec facilité. Ce dernier ingrédient n'y est cependant jamais que pour de bien faibles proportions. A peine en retrouve-t-on quelques traces dans les glaires blanches, tandis que les glaires brunes ou rouges en sont sensiblement plus chargées. J'ai, même, tout lieu de croire qu'on le chercherait, vainement, dans les flocons glaireux qu'entraînent les eaux des sources, si on avait soin de les éprouver immédiatement après qu'on a pu les recueillir. Il n'est donc pas surprenant que cette matière soluble à l'alcool n'ait pas été aperçue par M. Vauquelin, lorsqu'il examina les glaires desséchées qui lui avaient été envoyées par M. le docteur Pilhes, après avoir été recueillies, immédiatement, en tamisant les eaux d'une des sources d'Ax. Lorsque j'en serai à l'appré-

ciation des qualités de cet ingrédient familier des glaires, je dirai ce que je pense de sa formation et de ses différences de nature; je n'en fais mention, dès le début de cet examen chimique, que pour justifier la précaution que j'ai toujours prise de commencer par dépouiller les glaires de cette matière colorante, en les traitant par l'alcool, afin d'isoler, plus sûrement, la glairine, en qui, seule, résident les propriétés distinctives des glaires.

§ Ier.

Les glaires desséchées, étant mises sur les charbons ardens, noircissent et se charbonnent. Elles exhalent, avec une fumée épaisse, une odeur empyreumatique, fétide, sensiblement animale, mais fort éloignée encore de celle que donne la corne à laquelle on les avait cependant assimilées.

La glaire desséchée offre, en effet, par son élasticité et sa demi-transparence, quelques ressemblances avec le tissu corné des animaux; mais elle en diffère, très-particulièrement, dans la manière dont elle subit l'action du feu qui la décompose sans la liquéfier, qui n'en dégage des produits ammoniacaux que dans des proportions décidément moindres, et qui semble la rapprocher, ainsi, des matières végétales; de sorte que, sous ce pre-

mier rapport, on serait tenté de la qualifier de substance *végéto-animale* [1].

Des glaires blanches, demi-transparentes, provenant des bains d'Arles, ont été soumises à la distillation dans une petite cornue. Les produits condensables en sont reçus dans un récipient d'où

[1] Ce rapprochement entre cette substance et certaines matières végétales, eu égard à leur combustion, avait été noté par Lemonnier, dans son *Examen de quelques fontaines minérales de France et particulièrement de celles de Barèges ;* ouvrage fort remarquable pour l'époque où il fut écrit ; où l'on trouve, notamment, des observations très-précises soit sur les glaires, soit sur la matière pseudo-organique que les eaux entraînent (*Acad. des sc.*, *Histoire*, 1747, pag. 267). Telle était encore l'opinion qu'avait conçue de la nature de ces glaires, M. le comte Chaptal, par suite de l'examen qu'il en avait fait : *Je n'en ai jamais possédé une assez grande quantité pour les analyser avec méthode,* m'annonçait-il dans une lettre qu'il m'avait fait l'honneur de m'écrire ; *toutefois je leur ai reconnu un caractère animal bien tranché, quoique participant, sous plusieurs rapports, de quelques propriétés végétales.* Je me sens heureux de pouvoir invoquer un tel suffrage à l'appui du sentiment que j'émets moi-même sur la nature des glaires ; mais plus heureux encore de trouver ainsi une occasion d'énoncer, publiquement, de quels sentimens de reconnaissance et de respectueux dévouement, je me sens pénétré pour l'illustre maître par qui je fus initié dans l'étude des sciences chimiques et médicales, au sein d'une faculté célèbre à laquelle j'ai aujourd'hui l'honneur d'appartenir moi-même, et qui, après avoir trouvé, en lui, un modèle d'éloquence professorale, en a reçu les services les plus éminens et se sent glorieuse de voir son nom continuer de figurer parmi ceux de ses professeurs.

part un tube recourbé à l'extrémité duquel on réalise quelques épreuves chimiques, aux diverses époques de l'opération, pour reconnaître les fluides gazeux qui s'en échappent.

A mesure que ces glaires se décomposent, elles fournissent une huile empyreumatique d'un brun jaunâtre; un liquide aqueux, jaune, opaque, peu abondant; du carbonate d'ammoniaque; du gaz acide hydro-sulfurique; de l'acide carbonique; du gaz hydrogène tenant du carbone, et il reste un résidu charbonneux.

L'huile empyreumatique exhale une odeur forte, est soluble dans l'alcool, et cette solution alcoolique se trouble et louchit par l'addition de l'eau.

Le flegme jaune recèle une combinaison savonneuse de cette huile empyreumatique avec l'ammoniaque, dont l'odeur s'exalte, dès qu'on ajoute quelques gouttes de potasse liquide, et, de plus, quelques sels ammoniacaux.

L'ammoniaque s'y présente, surtout à l'état de sous-carbonate, comme on peut le déduire de l'effervescence que provoquent les acides, et du dégagement ammoniacal que décide la potasse, d'autant qu'on en voit une partie se condenser le long du tube en cristaux aiguillés. Il est même probable qu'une autre partie sert à saturer un peu d'acide acétique dont il m'a paru que l'acide sulfurique manifestait le dégagement. Il est certain qu'en tenant, un peu au-dessus, au moment de l'effervescence, du papier tournesol, on le voit

rougir, et cette teinte ne se dissipe point par la dessiccation au contact de l'air.

Parmi les fluides gazeux qui se dégagent dans l'acte de cette décomposition, il est facile de distinguer l'acide hydro-sulfurique, à la teinte noire que prend une dissolution de plomb dans laquelle on fait aboutir le tube, et à la formation d'un précipité noir, véritable sulfure de ce métal.

Cette production d'acide hydro-sulfurique m'a paru très-variable, par ses proportions, suivant la variété des glaires sur laquelle on opère, ou suivant les précautions qui ont été prises. Les glaires rouges des bains d'Arles ont montré, à cet égard, une infériorité marquée par rapport aux glaires blanches de la même localité, mais principalement à l'égard des glaires de Molitg, bien plus sulfureuses. Toutes choses d'ailleurs égales, lorsqu'on distille les glaires, après leur avoir fait subir des lavages répétés, elles deviennent de moins en moins propres à fournir le gaz en question, à tel point que j'ai pu distiller des glaires qui n'en offraient que des traces.

Je crois pouvoir en déduire que le soufre qui se manifeste sous la forme indiquée, dans la décomposition des glaires par le feu, ne s'y trouve guère que d'une manière accidentelle, et comme substance étrangère à la constitution chimique de la glairine.

On sait que les eaux sulfureuses déposent, fréquemment, le long des canaux qu'elles parcourent, ou sur les voûtes qui couvrent leur bouillon, du soufre en nature provenant de l'altération que subit

le principe sulfureux, sous l'influence de l'oxigène de l'air. Lors même que ces concrétions de soufre ne se montrent pas d'une manière distincte, tout annonce que la précipitation du soufre peut bien ne pas cesser, pour cela, tout-à-fait. Elle se borne à s'effectuer en proportions moindres, et le soufre doit se déposer en même temps que les flocons de glairine. C'est ce soufre interposé qui me semble donner lieu, principalement, à cette émission de gaz acide hydro-sulfurique qui vient d'être signalée ; aussi lorsque les glaires sont très-chargées de soufre, comme je l'ai éprouvé pour celles de Molitg, la première impression de la chaleur en dégage une vapeur très-jaune que j'ai reconnue n'être, pour ainsi dire, que du soufre en nature.

Cette circonstance de la présence accessoire du soufre en nature dans les glaires, rend raison de certaines illusions qui avaient fait attribuer à ces glaires sèches la propriété de prendre feu comme du soufre, et de brûler avec flamme bleue et odeur vive à l'instar de ce combustible [1]. On voit bien, en effet, comment ces glaires auront pu, dans quelques occasions, donner lieu à ces phénomènes sans que l'observateur ait été autorisé à confondre la matière glaireuse avec le soufre. Il

[1] Bordeu, *Lettres sur les eaux du Béarn*, pag. 167. — Carrère, *Traité des eaux minérales de Roussillon*, pag. 7. — Duchanoy, *Essai sur l'art d'imiter les eaux minérales*, pag. 261.

est naturel que, dans les sources où le soufre se dépose en abondance, les glaires en aient été fortement chargées, au point de brûler, d'abord à la manière de ce combustible, sans perdre, cependant, le droit de subir l'action du feu à leur manière propre.

Parmi les produits gazeux de la distillation des glaires, figurent encore des fluides que leur inflammabilité, la nullité d'action de la part des alcalis caustiques, de l'acétate de plomb, etc., signalent comme composés hydro-carbonés.

Le résidu charbonneux de cette distillation est d'un noir brillant, non boursoufflé, conservant la forme qu'avait primitivement la glairine desséchée. Quelquefois, cependant, j'ai obtenu des charbons d'un noir mat. Ils étaient alors spécifiquement plus pesans que dans le premier cas. Cela arrivait lorsque, n'ayant pas complètement débarrassé les glaires des matières étrangères qu'elles entraînent, par des lavages suffisans, l'incinération laissait des cendres plus copieuses.

A l'aspect du charbon de glairine, on est déjà tenté de l'assimiler aux charbons animaux dont il partage d'ailleurs, du moins à un certain degré, et la résistance à l'incinération, et la faculté de donner lieu, quand on le calcine avec un alcali, à la production d'un cyanure, et consécutivement, à celle d'une certaine quantité d'acide hydro-cyanique, quand l'eau agit sur ces résidus.

Si l'on calcine, en effet, le charbon de glairine

avec la potasse, et qu'on traite le résidu par l'eau, on obtient un liquide capable de précipiter en bleu la dissolution de fer. Il est vrai que cette espèce de lessive prussique est peu riche, ce qui tend à fortifier les indices précédens.

Les charbons de glairine se sont toujours présentés comme étant d'une incinération difficile. Mais lorsque j'ai voulu évaluer les matériaux des cendres, j'ai trouvé une si grande diversité, pour les quantités de résidu, et pour la nature des matières signalées par l'analyse, que je n'ai pu m'empêcher d'attribuer ces différences à l'extrême difficulté qu'on éprouve, lorsqu'on cherche à débarrasser, complètement, les glaires des matières étrangères qui leur sont mêlées et qui leur viennent, pour la plus grande partie, de l'extérieur.

Ce qui tend surtout à le suggérer, c'est que je n'ai trouvé que dans les glaires des bains d'Arles, de l'oxide de fer qui pouvait d'autant mieux leur avoir été apporté en poussière fine par les vents, que ce village renferme des forges où l'on extrait ce métal de son minerai, dont on y fait de grands approvisionnemens.

L'analyse a signalé, dans les cendres de certaines glaires, des sels magnésiens et des phosphates, qui ne se représentaient plus dans les autres. Celles que je n'avais pas assez soigneusement lessivées offraient, à côté, de certaines proportions de sous-carbonate, d'hydrochlorate et même de

sulfate de soude, des débris siliceux, ainsi que de petites proportions de carbonate et de sulfate de chaux. Les sels alcalins solubles y provenaient, évidemment, de l'eau minérale elle-même, puisqu'ils se représentent, également, dans ces eaux.

Quant au sulfate et au carbonate de chaux, je ne puis dire si les glaires les tenaient de l'extérieur, ou si elles en avaient apporté avec elles les matériaux du sein de la terre. Il est certain que lorsque, essayant la plupart des eaux sulfureuses par les procédés de l'analyse d'indication, j'ai cherché à signaler la présence des sels calcaires, en mettant en jeu les réactifs les plus propres à cette appréciation, tels que les oxalates alcalins, etc., je n'ai obtenu que des réponses négatives. J'en ai été surtout étonné, lorsque, examinant attentivement le résidu de l'évaporation de ces eaux, j'ai retrouvé, dans la partie insoluble, des traces manifestes des deux sels calcaires dont il s'agit.

Comme cette dernière recherche analytique n'a eu lieu qu'à la suite de la calcination du résidu fixe des eaux, exécutée dans le but de détruire la matière pseudo-organique qu'elles entraînent, n'étais-je pas en droit de conjecturer que c'était, peut-être, à la destruction de la matière pseudo-organique qu'il fallait attribuer la manifestation des deux sels à la base de chaux; par conséquent, que ces sels faisaient partie de la glairine, dans les eaux?

Si la seule décomposition de la glairine, par le

feu, suffit pour mettre en évidence sa nature azotée et, conséquemment, ses analogies de composition avec les substances animales, on ne peut, cependant, méconnaître, à la faiblesse des proportions des produits azotés qu'elle donne, que, dans la série des composés animaux azotifères, la glairine serait éloignée d'occuper un rang avancé. J'ai, même, cherché à apprécier à cet égard, d'une manière comparative, ses rapports avec l'albumine et la gélatine, d'autant qu'on l'a, quelquefois, assimilée à l'une ou à l'autre de ces substances, et qu'on a même, hautement, proposé de substituer cette dernière à la glairine des eaux sulfureuses, pour une plus parfaite imitation de ces eaux.

J'ai soumis, pour cela, à la distillation, de l'albumine et de la gélatine, avec les précautions qui devaient faire le mieux ressortir leurs différences ou leurs ressemblances respectives, et j'ai pu facilement me convaincre, 1° que l'albumine du blanc d'œuf donne lieu à un dégagement plus abondant d'hydrogène sulfuré, qu'on n'en obtient de la glaire la plus riche; 2° que l'albumine et la gélatine produisent bien plus de carbonate d'ammoniaque; 3° enfin, qu'en subissant l'action de la chaleur qui les dénature et les amène à l'état charbonneux, les deux produits animaux subissent une sorte de fusion et de boursoufflement qui dénature leur forme primitive, au lieu qu'il en est bien différemment de la glairine; ce qui paraît tenir, en elle, à la dominance du carbone, et

tend, de plus en plus, à la rapprocher, dans un sens, des matières végétales, et à la présenter comme simulant une matière *végéto-animale*, ainsi que je l'ai déjà énoncé.

§ II.

L'eau, dans ses rapports avec la matière caractéristique des glaires, peut être envisagée tantôt comme solidifiée par elle, et formant, alors, ce qu'on peut appeler *glairine hydratée*, telle qu'elle est dans son état naturel, constituant les glaires; tantôt, au contraire, comme agissant sur elle en qualité de dissolvant.

Les glaires, telles que les sources les fournissent, ne sont que des agrégats dont l'eau fait, de beaucoup, la plus grande partie. 25 grammes de glaires blanches muqueuses ayant été desséchées avec précaution, dans une étuve, amenées à ne pouvoir plus rien perdre à la température de l'eau bouillante, n'ont laissé qu'un résidu du poids de 0,4 de gramme. Il s'en est donc séparé, dans l'acte de cette dessiccation, 24,6 grammes d'eau, c'est-à-dire que la glairine, ainsi desséchée, ne représentait que le soixante-deuxième de la masse primitive. Encore resterait-il à défalquer du poids de cette glairine desséchée, et le poids des matières étrangères qu'on aurait retrouvées dans les cendres, et le poids de l'eau qu'elle peut encore retenir à la

température à laquelle on a borné la dessiccation. On serait tenté, d'après cela, d'envisager la glaire la plus pure comme ne tenant, dans son état naturel, qu'environ 0,01 de glairine.

La glairine de l'expérience précédente pesant 0,4 de gramme, après sa dessiccation, et offrant, avec une teinte d'un vert brunâtre, une consistance et une demi-transparence comme cornées, fut mise en macération dans l'eau, dans le but de constater quelle quantité de liquide elle pourrait ressaisir; deux jours suffirent pour lui redonner l'aspect glaireux et former un agrégat du poids de 7,2 grammes. Dans cet intervalle, la glairine s'était donc emparée de dix-sept parties d'eau.

Le même genre d'essai a été exécuté sur les glaires *rouges fibreuses* des bains d'Arles. 11,5 grammes ont perdu par la dessiccation, au bain-marie étuvé, 10,5 grammes d'eau, et le résidu pesant un gramme a repris 5,25 d'eau, par une macération de quatre jours dans ce liquide. D'où l'on voit que, dans leur état naturel, ces glaires fibreuses sont loin d'égaler les glaires muqueuses, eu égard à la faculté de retenir de l'eau dans un état d'agrégation, et, probablement aussi, en vertu d'une action chimique, comme M. Chevreul l'a observé pour certains tissus animaux qui doivent, à cette eau combinée, les qualités dont ils jouissent dans leur état frais [1].

[1] *Ann. de ch. et de phys.*, t. XIX, p. 32.

La glairine est très-peu soluble à l'eau, même élevée à la température de l'ébullition. C'est ce qu'on eût pu déduire d'avance, de la persistance des glaires dans des courans d'eaux fortement thermales qui ne permettraient pas la formation des dépôts glaireux, si la matière en était facilement soluble.

Des glaires blanches muqueuses ont été tenues en ébullition, pendant plus de dix heures, dans plus de cinq cents parties d'eau, avec le soin de réparer les pertes produites par l'évaporation ; le liquide ayant, ensuite, été filtré encore chaud, et concentré jusqu'à consistance sirupeuse, n'a laissé qu'une quantité extrêmement faible de résidu que la dessiccation spontanée rendait à peine appréciable.

Je fus, d'abord, je l'avoue, surpris de ce résultat. Je m'attendais à trouver la glairine ou matière constitutive des glaires, plus soluble que ne l'indiquait l'expérience ; l'aspect comme mucilagineux ou gommeux sous lequel cette variété de glaires se présente, semblait faire pressentir une solubilité plus marquée. Je me souvenais d'ailleurs que M. de Gimbernat avait annoncé, en traitant de son zoogène, comme application industrielle dont il serait susceptible, qu'on pouvait le faire servir au collage du papier [1]. Si cette dernière propriété avait été suffisamment

[1] *Journal de pharm., septième année, avril* 1821.

constatée pour le zoogène, il devenait évident que la glairine qui m'occupe était une substance totalement distincte. Mais comme, d'un autre côté, il était difficile de croire que des matières produites dans des circonstances si analogues fussent aussi contrastantes, je devais tenir à poursuivre ce genre d'épreuves, et à rechercher si la manière de se comporter de ces glaires n'aurait pas pu se prêter, dans l'un ou l'autre cas, à quelque illusion.

Dans ce dessein, j'ai éprouvé toutes les variétés de glaires que j'avais disponibles, et je suis, constamment, arrivé au même résultat. La dissolution aqueuse de glairine, même la plus concentrée, n'a jamais pu prendre, par le refroidissement, la consistance de gelée.

Quelquefois cependant, lorsqu'au lieu de filtrer la dissolution aqueuse, afin de la séparer de la glairine encore indissoute, je laissais refroidir la masse entière, celle-ci offrait après son refroidissement une consistance comme gélatineuse, mais débile, facile à détruire par la plus légère agitation, et qui n'était évidemment que l'ouvrage de l'adhérence qu'exerçaient, entre eux, les flocons de glairine chargés d'eau. Dans ce cas, si j'écartais cette glairine indissoute par la filtration, ou en la passant à travers un linge, j'avais beau pousser plus loin encore la concentration du liquide, je n'obtenais, jamais, rien de pareil.

Si j'ai un peu insisté sur ce genre d'épreuves, c'est que les résultats que j'en obtenais, semblaient

en opposition avec ceux énoncés par M. Vauquelin qui, signalant les glaires sur lesquelles il avait opéré, comme une matière fort analogue à l'albumine et à la gélatine animales, présente comme un attribut de sa dissolution, de former une gelée par le refroidissement[1]. Je conviens qu'il ne m'a fallu rien moins que cette insistance pour me convaincre que son apparence gélatineuse ne tenait qu'à la circonstance que j'ai indiquée.

Ce que je venais d'éprouver du peu de solubilité de la glairine et de ses fausses apparences gélatineuses, me suggérait, d'avance, qu'elle ne devait pas être douée de la vertu collante que M. de Gimbernat assignait au zoogène. Je n'ai pas eu, en effet, de peine à constater que la glairine ne partage nullement, avec la gélatine, la gomme végétale, etc., la faculté de faire adhérer les corps entre lesquels on l'interpose. Ainsi, j'en ai étendu une couche, entre deux feuilles de papier qui ont été soumises à la pression, jusqu'à complète dessiccation. Elles n'avaient contracté aucune espèce d'adhérence. On n'a pas mieux réussi en mettant en œuvre les flocons même de glairine et les appliquant à chaud.

En voyant la glairine aussi peu attaquable par l'eau bouillante, j'ai voulu éprouver si une température supérieure augmenterait, sensiblement, la force dissolvante de ce liquide, de manière à me procurer des dissolutions de glairine plus char-

[1] *Annales de chimie*, t. XXXIX, p. 173.

gées. Pour cela, j'ai eu recours au digesteur. Mais celui dont j'ai pu faire usage ne m'a point permis de juger exactement des limites de température qu'il peut atteindre.

Des glaires brunes fibreuses des bains d'Arles, préalablement lavées à l'alcool, ont été soumises, pendant vingt-cinq heures, à la température que pouvait donner le digesteur, avec une grande quantité d'eau. On les retrouve, après cela, indissoutes, pour la plus grande partie; mais ayant l'aspect décidément *muqueux*. Le liquide filtré est limpide et jaunâtre; à mesure que son refroidissement s'opère, il s'y manifeste une matière floconneuse blanche tout-à-fait analogue aux glaires de cette nuance et de cette consistance.

Cette précipitation semble représenter l'effet qui donne lieu, pour les eaux sulfureuses, à la manifestation de flocons glaireux dans le courant intérieur des sources, ainsi qu'à la formation des dépôts glaireux à leur point d'émergence. L'apparition de ces flocons glaireux, dans l'eau du digesteur, n'est due, évidemment, qu'à une portion de matière, qui n'était entrée en dissolution qu'à l'aide de la température élevée que la pression avait permis de produire.

Cette dissolution de glairine, filtrée à froid et soumise à l'évaporation dans une capsule de porcelaine, laisse paraître à sa surface, à mesure que sa densité augmente, des pellicules demi-transparentes analogues aux glaires que j'ai nommées

membraneuses. Est-ce la suite d'une modification de nature qu'aurait subie la glairine, sous l'action combinée de l'eau et de la chaleur, et qui l'aurait rendue moins soluble, ainsi que les chimistes l'ont prétendu à l'égard de certaines matières extractives? Ou bien ne faut-il attribuer cette manifestation des pellicules qu'à la diminution de quantité de la part du dissolvant? Cette dernière interprétation me semble beaucoup plus juste; car ces pellicules n'ont point perdu leur solubilité, ainsi que j'ai pu m'en assurer.

Lors même qu'on a amené cette dissolution de glairine à être assez concentrée pour offrir, déjà, une consistance comme sirupeuse, elle ne laisse pas de passer facilement à travers le papier joseph, sans qu'on lui voie prendre, en refroidissant, l'aspect gélatineux. Sous le double rapport de la consistance de gelée, et de la faculté collante, la dissolution de glairine obtenue par le moyen du digesteur s'est comportée comme celle préparée par l'ébullition à la simple pression atmosphérique: elle n'a pu offrir de traces d'aucune de ces deux propriétés.

Les autres variétés de glaires que j'ai soumises au même genre d'épreuves, ont donné lieu aux mêmes observations.

Dans toutes ces expériences, la quantité de résidu que l'eau refuse de prendre en dissolution, malgré les conditions favorables au milieu desquelles elle agit, ne permet point de douter que

la matière constitutive des glaires est bien faiblement soluble.

L'aspect muqueux du résidu insoluble, et la faculté qu'on lui a reconnue, en le traitant à diverses reprises, par de nouvelles quantités d'eau, de céder, à chaque fois, à ce liquide, une portion de substance, de plus en plus décroissante, me semblent suggérer que la glaire, qu'on a introduite dans l'eau, loin d'être formée d'une petite portion d'une matière soluble et de grandes proportions d'une autre matière tout-à-fait insoluble, est constituée par une substance homogène d'une solubilité de plus en plus difficile.

C'est un fait chimique qui pourrait bien ne pas avoir assez attiré l'attention, que la résistance croissante, que présentent à être dissoutes par un menstrue, certaines matières organiques d'ailleurs peu solubles. Quelque peu qu'elles le soient, le raisonnement suggère, qu'en étendant, suffisamment, les proportions du dissolvant, ou renouvelant un certain nombre de fois ce traitement, on devrait pouvoir s'emparer de la totalité de la matière, ce qui n'est pas.

Il me semble que ce phénomène, de l'accroissement de résistance à l'action chimique d'un même dissolvant, provient d'un changement de nature que subit la matière, sous l'influence des causes combinées; de telle sorte que, pendant qu'une partie des élémens de la substance organique s'arrange de manière à rendre le composé

qu'ils forment plus soluble, l'autre partie se constitue de manière à résister de plus en plus à la dissolution, jusqu'à ce qu'enfin la dissolubilité en soit nulle. Les faits qui tendent à prouver que, dans les recherches de l'analyse, les forces chimiques que font valoir les agens de dissolution, peuvent provoquer des modifications de nature spéciales, sont assez saillans pour autoriser l'interprétation qui vient d'être essayée.

§ III.

La dissolution de la matière constitutive des glaires, que j'avais obtenue, en faisant agir sur elles l'eau aidée de la chaleur, soit à la pression ordinaire, soit avec le secours du digesteur, a été, successivement, soumise à l'action de divers réactifs, dans l'intention d'utiliser leurs effets respectifs pour tracer, avec plus de précision, le signalement de cette substance. Ces essais ont été, généralement, réalisés sur de secondes dissolutions froides et limpides après filtration; c'est-à-dire qu'après avoir fait bouillir sur les glaires une première quantité d'eau, j'en remettais une seconde sur le résidu, et n'utilisais guère que celle-ci.

A. — L'addition d'une petite quantité d'alcool à la solution de glairine, fait bientôt paraître, sous forme d'un nuage blanc sale, des flocons qui

restent suspendus dans le liquide dont ils troublent la transparence. C'est, évidemment, en affaiblissant l'aptitude dissolvante du liquide que l'alcool décide cette précipitation.

B. — Les acides sulfurique, tartrique, hydrochlorique, agissant sur la solution de glairine, ne produisent point d'effet instantané appréciable; ce n'est qu'après vingt-quatre heures qu'on y aperçoit un précipité. Serait-ce une combinaison insoluble dont l'acide ferait partie? ou bien ces acides agissent-ils à l'instar de l'alcool en affaiblissant le pouvoir dissolvant de l'eau? Ceci me paraît plus probable.

C. — En ajoutant de l'éther sulfurique à la solution de glairine qui est d'un blanc jaunâtre, et agitant, dans un tube, la limpidité du liquide ne subit aucun changement, et la couche d'éther reste absolument incolore; mais, au bout de vingt-quatre heures, la solution aqueuse est partagée en trois zones. La zone supérieure, au voisinage de l'éther, a subi une décoloration complète; la zone moyenne est remarquable par un nuage floconneux, tandis que la zone inférieure a conservé sa limpidité et sa teinte primitive. On voit bien que les changemens survenus sont l'ouvrage de la dissolution de l'éther par l'eau. Si l'effet n'est pas aussi instantané que pour l'alcool, c'est que le pouvoir attractif de ces liquides pour l'eau est très-différent.

D. — Les effets de l'ammoniaque sur cette solu-

tion, ne se manifestent qu'un certain temps après l'addition du réactif. Le liquide se trouble, perd sa transparence et se recouvre, à la surface, d'une légère pellicule, tandis qu'un peu de matière insoluble se précipite. L'odeur ammoniacale a disparu; mais il suffit de quelques gouttes d'une solution de potasse pour la reproduire, et rétablir la teinte jaune du liquide, en laissant, à peine, des vestiges de matière insoluble.

Cet essai annonce, ce semble, la saturation de l'ammoniaque par la glairine, et présente celle-ci comme agissant à l'instar des acides. La pellicule qui s'est formée, dans l'expérience, provient, selon les apparences, d'une combinaison avec excès d'ammoniaque qui, au contact de l'air, a perdu spontanément cet excès et s'est ainsi transformée en un composé insoluble.

E. — Le deuto-chlorure de mercure fait paraître, lentement à la vérité, dans la solution de glairine, des flocons roussâtres qui se précipitent.

F. — Le proto-chlorure d'étain y décide, quoiqu'avec lenteur, un précipité modérément abondant et d'un blanc sale.

G. — Le sous-acétate de plomb y forme, instantanément, un précipité blanc sale, copieux, dont la glairine fait évidemment partie.

H. — Le sur-acétate de même base provoque une précipitation moins abondante. Le précipité devient sensiblement rosé, et le liquide surnageant est tout-à-fait incolore et limpide.

I. — L'infusion de noix de galle précipite la solution de glairine en flocons légèrement brunâtres.

K.— La solution aqueuse d'iode ne produit, sur elle, aucun effet apparent.

L. — Le nitrate d'argent est le réactif qui produit sur la glairine les effets les plus notables. Quelques gouttes de ce réactif étant versées sur une solution de glairine totalement dépourvue d'hydrochlorate, le liquide refuse, d'abord, de se troubler; ce n'est qu'après quelques heures qu'on voit se former, *à sa partie supérieure*, un nuage rougeâtre dont la teinte se fonce de plus en plus et qui finit par envahir la masse entière du liquide. Les progrès de ce changement s'exécutent de haut en bas, de manière que la partie la plus exposée au contact de l'air offre toujours la couleur la plus foncée. Le nouveau composé qui se forme devient, en partie, insoluble, mais le liquide reste lui-même coloré, après filtration.

Si la solution de glairine recèle quelques traces d'hydrochlorate ou de sulfate, lorsqu'on la soumet à l'épreuve du nitrate d'argent, il se forme, instantanément, un précipité blanc; ce qui ne change en rien les phénomènes propres à la glairine.

Dans cette réaction, la glairine paraît décomposer le sel d'argent, par son affinité pour l'oxide; le composé qui en résulte semble devoir à un surcroît d'oxigénation, et sa teinte rouge foncée, et sa

séparation en combinaison insoluble et combinaison soluble.

M. Longchamp, dans son Analyse des eaux de Vichy, a noté comme circonstance *remarquable*, que lorsqu'on traite ces eaux par le nitrate d'argent, le précipité qui se forme n'est point blanc comme le chlorure ordinaire, mais se montre violet, comme après quelques heures d'exposition à la lumière; ce qui ne s'observe plus lorsqu'on agit sur les sels provenant de l'évaporation *après qu'on les a fondus* [1].

Ce phénomène dont l'auteur n'a point indiqué les causes, me semble pouvoir être rapporté, comme dans mes expériences, à l'influence de cette matière *végéto-animale* que M. Longchamp a reconnue dans les eaux de Vichy. Si l'on aperçoit quelques différences dans la nuance du précipité, dans la coloration du liquide, et autres circonstances, cela peut dépendre de certaines différences de nature dont seraient susceptibles ces matières prétendues organiques que tant d'eaux minérales entraînent.

M. Longchamp a été porté à regarder comme *identiques*, la substance *végéto-animale* qu'il a trouvée à Vichy, celle que M. Berzelius a signalée dans les eaux de Carlsbad, et celle qu'il avait lui-même nommée *Barégine*, comme étant un des matériaux des eaux de Baréges. J'avoue, pour ma

[1] *Anal. des eaux min. et therm. de Vichy*, p. 59.

part, que je ne trouve point une ressemblance aussi exacte entre cette matière *végéto-animale* des eaux de Vichy *qui passe si facilement au vert*, et la glairine de nos eaux sulfureuses qui ne prend jamais, naturellement, cette teinte, comme on a pu le voir dans la seconde section. Je n'en suis pas moins disposé à convenir qu'elles tendent à se confondre par leur nature azotée.

Quoique j'aie présenté la glairine comme une production commune des eaux sulfureuses, je suis loin de prétendre qu'il ne puisse se former des substances analogues dans des eaux d'une autre nature. Quand les observations auront été convenablement multipliées à cet égard, il sera très-curieux de rechercher jusqu'à quel point les différences dans le produit *végéto-animal* répondent aux différences de nature des sources. Je puis assurer du moins que la persuasion manifestée par M. Longchamp, que sa barégine existe *dans toutes les eaux thermales* [1], en admettant même, ce qui est très-probable, que notre glairine soit la même substance qu'il a aperçue dans les eaux de Baréges, se trouve en défaut, pour les eaux minérales des Pyrénées orientales. L'on y rencontre, en effet, plusieurs sources fortement thermales qui n'ont rien de sulfureux et sont complètement dépourvues de glairine, ainsi que de *toute autre matière végéto-animale ;* au lieu que cette

[1] *Loc. cit.*, pag. 83.

glairine se représente dans des sources sulfureuses froides, comme je l'ai rapporté dans la seconde section de ce Mémoire, et comme j'aurai occasion de le rappeler dans la cinquième.

Ce qui paraît ressortir, le mieux, de l'action de ces divers réactifs sur la solution de glairine, c'est la grande aptitude de celle-ci à décomposer quelques sels métalliques et à former avec leurs oxides des combinaisons insolubles; c'est la faculté de saturer l'ammoniaque à la manière des acides; c'est la coloration particulière que développent certains de ces réactifs. Nous retrouverons, précisément, des dispositions analogues dans la matière pseudo-organique que les eaux sulfureuses entraînent, dans leur cours souterrain; et ce ne seront pas les traits les moins propres à mettre en évidence leurs ressemblances de nature, ainsi que leur identité d'origine.

§ IV.

La matière constitutive des glaires, traitée par les alcalis, semble n'être soluble qu'autant qu'elle subit, dans sa nature, une altération plus ou moins profonde. Le peu de solubilité de la glairine par les alcalis, ainsi que sa dissolution, par suite des changemens de constitution qu'elle éprouve, me paraissent attestées, 1° par le peu d'efficacité que possèdent les alcalis pour la dissoudre, lorsqu'ils sont étendus d'une trop grande

quantité d'eau; 2° par la persistance avec laquelle la portion de glairine qui a été dissoute se maintient en dissolution, lors même que l'alcali caustique a été transformé en carbonate, par une longue exposition à l'air.

Des glaires muqueuses, épuisées par l'alcool et lavées, ensuite, à l'eau bouillante, ont été soumises à l'action d'une solution de potasse caustique étendue de dix parties d'eau à la température de l'ébullition. Une grande partie de ces glaires a été dissoute, et la liqueur a pris une teinte jaune foncé. Après filtration, l'acide hydrochlorique y décide la précipitation d'une matière floconneuse, légère, qui n'est pas sensiblement soluble à l'eau, ne paraît pas attaquable par l'éther, mais s'est montrée partiellement soluble à l'alcool, ce que ne ferait point primitivement la matière glaireuse. Elle continue de se montrer soluble à chaud, dans une dissolution alcaline; et fait passer, quoique lentement, le nitrate d'argent à une teinte rouge, ce qui annonce que, quoiqu'il y ait eu altération, elle n'a pas été, cependant, assez étendue pour effacer cette aptitude de la glairine.

La portion de dissolution alcaline que l'on avait conservée, ayant été examinée après une longue exposition à l'air, qui avait transformé l'alcali en carbonate, a paru se comporter de la même manière, par rapport à la glairine, c'est-à-dire que n'ayant rien déposé, l'addition d'un acide y provoque, avec effervescence, la précipitation d'une

matière floconneuse, légère, roussâtre, et que, nonobstant cette précipitation, le liquide retient encore une portion de matière pseudo-organique décidément colorante.

Ces effets semblent prouver qu'une partie de la substance des glaires que la solution alcaline avait prise, n'était pas retenue en dissolution par l'alcali lui-même, qu'elle a été saisie par l'eau; que la portion dont l'alcali caustique s'était emparé, s'était maintenue en dissolution, malgré la saturation par l'acide carbonique; enfin, que la matière enlevée par l'alcali, n'était point homogène, et que les produits qui s'étaient formés, provenaient de la réaction dont l'alcali avait été l'instrument.

Les expériences où l'on a fait agir les alcalis sur un certain nombre de variétés de glaires, et qui ont ramené, constamment, les mêmes résultats, semblent annoncer encore que, si la glairine dissoute dans l'eau peut former avec l'ammoniaque une combinaison saturée, et semble agir ainsi, à la manière des acides, cette tendance est, cependant, assez faible pour que les alcalis fixes ne puissent surmonter que difficilement la cohésion des glaires à l'état concret.

On a prétendu que ces matières pseudo-animales qu'entraînent les eaux de certaines sources alcalines, y étaient tenues en dissolution par les alcalis, et l'on a été tenté d'attribuer leur précipitation, du moins partielle, pour la formation des concrétions glaireuses, au contact de l'air et à la

transformation de l'alcali caustique en carbonate. Mais on vient de voir que le carbonate alcalin lui-même peut favoriser la solution de cette matière, et c'est, en effet, à l'état carbonaté que l'alcali se trouve, dans toutes les sources sulfureuses que j'ai examinées, et qui m'ont offert de la glairine.

§ V.

Les acides qui ne changent pas la constitution des glaires, m'ont paru se borner, en général, à être plus propres que l'eau, à prendre en dissolution la matière dont elles se sont formées.

L'acide acétique, même concentré et agissant à chaud, semble se borner à dissoudre la glairine. Cette dissolution, d'une teinte jaune, se trouble sensiblement, si l'on y verse de l'ammoniaque. On serait d'abord tenté d'attribuer cet effet à la rupture d'une combinaison préexistante où la glairine serait réputée avoir été saturée par l'acide; mais outre que la petitesse des proportions de la matière éliminée se prononce contre cette interprétation, le mode d'influence qu'exercent, sur cette dissolution acétique, l'alcool et l'éther, semble appeler d'autres conjectures.

En ajoutant à cette dissolution acétique de l'alcool à 40°, on voit paraître, aussitôt, un nuage épais de glairine, et le liquide prend, par l'agitation, un aspect comme mucilagineux; l'addition de l'éther y fait naître, également, un nuage glai-

reux très-abondant. Les sels eux-mêmes en dissolution concentrée, semblent se borner à séparer la glairine, en affaiblissant l'aptitude dissolvante du liquide. Le nitrate d'argent, entre autres, y décide, bientôt, un précipité floconneux de nature évidemment glairineuse, qui ne tarde pas à échanger sa teinte blanc-sale, contre cette teinte rouge qui est le propre de la réaction de la glairine sur ce sel métallique.

De l'acide hydrochlorique, étendu de cinq parties d'eau, agissant sur les glaires blanches, à la température de l'ébullition, dissout la plus grande partie de la matière, tout en laissant un léger résidu que sa teinte brune signale comme une altération de la matière glaireuse. La dissolution, d'une teinte jaune, tenant un grand excès d'acide, laisse précipiter une matière floconneuse blanc-sale, par l'addition de l'ammoniaque ou de la potasse; mais, bien différent de la dissolution acétique, l'alcool, non plus que l'éther, ne sont plus efficaces pour en séparer la glairine. Ce qui induirait à penser que, dans ce cas, la glairine était saturée par l'acide, et avait puisé cette aptitude dans une légère réaction intestine que l'acide aidé de la chaleur avait provoquée.

Le résidu brun qui s'est formé aux dépens de la matière glaireuse, pendant l'action de l'acide hydrochlorique, se rapproche, évidemment, des bitumes. Il est soluble, du moins en partie, dans

l'alcool. Après son lavage et sa dessiccation, il brûle avec flamme blanche et fumée abondante ; sa dissolution alcoolique se trouble et devient opale, si on l'étend d'une certaine quantité d'eau.

Le genre d'altération que subit la matière constitutive des glaires, par l'action de l'acide hydrochlorique, se prononce d'autant plus, que l'acide agit avec une plus grande densité; lorsqu'on emploie de l'acide étendu de parties égales d'eau, le résidu brun est sensiblement plus abondant, pour une même quantité de glaires ; et la portion dissoute est, elle-même, différente. Non-seulement la matière floconneuse que les alcalis séparent, est plus décidément rougeâtre, mais encore après cette précipitation, la teinte rouge-brun du liquide témoigne qu'une autre portion de matière sur laquelle les alcalis n'ont point de prise, est retenue en dissolution.

Le traitement de la glairine, par l'acide sulfurique, reproduit le double mode d'action des acides acétique et hydrochlorique, suivant la densité de l'acide employé. Étendu de dix parties d'eau, il semble n'agir qu'en qualité de dissolvant, sans dénaturer la glairine, lors même qu'on opère à chaud, pourvu qu'on ait soin de maintenir l'acide également affaibli. On n'obtient, alors, qu'une dissolution légèrement jaunâtre, d'où la potasse, l'ammoniaque, etc., séparent une matière floconneuse d'un blanc sale, que l'alcool peut aussi éliminer. Dans toutes ces épreuves, l'acide sulfu-

rique se montre moins propre que l'acétique à dissoudre la matière des glaires.

Si l'acide sulfurique est mis en jeu sur la glaire avec sa densité ordinaire, il la dissout en entier, même à froid, sans dégagement d'acide sulfureux. Quoiqu'une portion de la matière glaireuse ait été convertie en substance résineuse, celle-ci ne se sépare, en troublant la transparence du liquide, qu'autant qu'on étend l'acide d'une certaine quantité d'eau. Tout cela semble prouver que l'influence exercée par l'acide sulfurique, dérive moins de sa nature comme agent d'oxigénation, que de la disposition qu'il fait naître, dans les élémens de la glairine, à former de nouveaux assortimens parmi lesquels il en est de bien plus solubles dans l'acide, que la glairine elle-même.

Il n'en est pas tout-à-fait ainsi de l'action exercée par l'acide nitrique sur les glaires. Cet agent se comporte à leur égard, comme il le fait, en général, sur les substances animales proprement dites; et, si l'analogie de nature entre la glairine et ces substances, n'était pas déjà suffisamment établie par plusieurs des faits précédens, il suffirait de consulter cette action de l'acide nitrique, pour n'avoir plus, à ce sujet, aucun doute.

Des glaires blanches muqueuses ayant été soumises à l'influence de l'acide nitrique, avec les conditions requises pour ce genre d'essais, la dissolution s'en opère, avec dégagement d'une infinité de petites bulles gazeuses ayant toutes les

propriétés de l'azote. Ce gaz, en effet, après son lavage à l'eau de chaux qu'il ne louchit pas d'ailleurs, se montre non inflammable, éteignant une bougie allumée, non rutilant au contact de l'oxigène, non absorbable par les alcalis, etc. Ce n'est qu'à la suite de cette émission d'azote presque pur, dont l'apparition caractérise, comme on sait, la nature des matières animales soumises à ce genre d'épreuves, que se montrent du gaz oxide nitrique et du gaz acide carbonique. Le liquide acquiert, en même temps, une teinte jaune très-prononcée. Après une concentration convenable et son refroidissement, on y découvre une matière grasse, blanche, concrète, une matière jaune, enfin une matière cristalline qui s'est déposée sur les parois du vase. Les essais analytiques dont ces résidus deviennent l'objet, y décèlent de l'acide oxalique en abondance, de l'acide malique, cette matière jaune amère si analogue aux acides que M. Welther a spécialement signalée, etc.; c'est-à-dire tous les produits familiers de ce mode de décomposition des productions d'origine animale, ou des matières végétales azotées.

§ VI.

De la matière soluble à l'alcool que contiennent familièrement les glaires, et qui paraît se rattacher à une décomposition de la glairine.

Cette facile transformation de la glairine en un produit comme bitumineux, soluble dans l'alcool, qui a dû être remarquée sous l'influence des acides hydrochlorique et sulfurique, m'a paru n'être pas sans connexion avec la formation spontanée d'une matière analogue que l'on parvient, à l'aide de l'alcool, à extraire des glaires dans leur état brut, ou primitif, et dont la formation semble s'annoncer comme subordonnée à des conditions très-variables.

Les faits qui me paraissent entourer de nombreuses probabilités, ce mode de transformation de la glairine, ne sont pas sans importance dans le but que je me propose.

Si la matière pseudo-organique que les eaux sulfureuses entraînent dans leur cours souterrain, est de nature homogène et se borne à présenter les caractères de la glairine, sans être associée à aucune matière soluble dans l'alcool, tandis que les concrétions glaireuses qui se forment à l'extérieur des sources, s'annoncent comme réunissant des matériaux différens, et comme offrant, indépendamment de la glairine, de certaines proportions d'une

matière soluble dans ce menstrue, on ne peut se dissimuler que cette différence de constitution fait naître quelques doutes sur l'identité de la matière azotée que les eaux tiennent en dissolution et des glaires elles-mêmes; mais si l'on est amené à penser que cette matière soluble à l'alcool qu'on retire des glaires, s'y développe progressivement, sous l'ascendant de certaines conditions, il ne reste plus aucune raison de douter qu'en effet les glaires sont, uniquement, formées par la matière pseudo-organique qui est un principe commun de ces eaux.

Jusqu'ici, tout ce qui a été dit des glaires et des épreuves auxquelles elles ont été soumises s'est rapporté, comme j'ai eu soin d'en prévenir, aux glaires préalablement traitées par l'alcool, et dépouillées, par ce menstrue, de tout ce qu'elles peuvent lui céder. La précaution était indispensable; car toutes les variétés de glaires recueillies aux sources, abandonnent à l'alcool une matière d'une teinte jaune verdâtre, bien distincte de la glairine. Mais quoique j'aie retrouvé cette matière dans toutes les variétés de glaires, il faut dire aussi qu'elle s'y présente dans des rapports étrangement différens. Les glaires blanches, par exemple, en offrent à peine des traces; au lieu que les glaires rouges ou brunes, en sont notablement chargées. Or, comme les glaires brunes ne sont, manifestement, que des glaires blanches altérées, il en résulte que le principe soluble à l'alcool s'y serait formé des débris de la glairine, par

suite d'un genre d'altération dont les véritables conditions n'ont pas été appréciées.

Je me suis convaincu de l'identité de la matière extraite par l'alcool des diverses glaires, en traitant, par ce dissolvant, des glaires blanches muqueuses, des glaires rouges, des glaires brunes, prises dans diverses localités, et examinant, comparativement, leurs produits respectifs; mais j'ai, principalement, exécuté les épreuves dont il va être question, sur la matière enlevée par l'alcool aux glaires brunes que j'ai indiquées comme étant les plus riches à cet égard.

Des glaires brunes qui avaient été primitivement rouges ou blanches, après avoir été lavées à l'eau et desséchées par compression, ont été traitées, jusqu'à épuisement, par l'alcool à quarante degrés, qui bientôt se colore d'une teinte jaune verdâtre foncée, même à froid. Les liqueurs réunies ont été soigneusement évaporées, et ont laissé un résidu jaune brun.

Cet extrait alcoolique exhale une odeur difficile à caractériser, mais qu'on reconnaît sans peine pour être celle-là même qu'on trouve aux glaires, dans quelques circonstances. Sa saveur est décidément âcre et piquante; chauffé, il se fond, se boursouffle légèrement, et prend feu aux approches d'un corps embrasé, en brûlant avec flamme, répandant quelques fumées épaisses et laissant comme un vernis charbonneux luisant dont l'incinération est très-difficile, même à la chaleur rouge.

A l'état concret, cette matière conserve toujours un certain degré de mollesse; elle refuse de se dessécher au point de devenir cassante et pulvérisable, de sorte qu'on peut la réputer sensiblement déliquescente.

L'alcool reprend, aisément, cette substance, et, avec elle, une teinte d'un jaune verdâtre brillant. Cette belle nuance s'efface quand, évaporant cette dissolution alcoolique, le liquide est arrivé à un certain degré de concentration; il se trouble alors; il s'en sépare des flocons d'une teinte brunâtre; c'est l'effet de l'insuffisance du dissolvant devenu trop aqueux. Les flocons n'ont besoin que d'être repris par l'alcool pour lui redonner la teinte brillante.

L'eau dissout aussi cette matière, ce qui prouve que ce n'est pas une substance résineuse. Cette dissolution s'effectue péniblement et n'offre qu'une teinte d'un jaune sale.

L'éther, au contraire, semble la dissoudre mieux que l'alcool lui-même. Le liquide en reçoit une teinte jaune verdâtre des plus brillantes. Si, après avoir partiellement rempli un bocal étroit de la dissolution aqueuse de cette substance, on ajoute un peu d'éther sulfurique, on voit, bientôt, la couche éthérée se colorer fortement, tandis que la couche aqueuse se décolore d'autant. En vingt-quatre heures, le liquide inférieur n'offre plus que l'aspect de l'eau, au lieu que le liquide supérieur ressemble à une huile limpide. On voit

bien que cette interversion des teintes, est l'effet de l'action attractive et dissolvante exercée par l'éther. Le chlore décolore, très-vite, cette matière colorante des glaires, soit qu'on la lui présente à l'état concret, ou en dissolution. La dissolution alcoolique d'un jaune vif a été, subitement, décolorée par quelques bulles de chlore, sans que la transparence du liquide ait été troublée; ce qui dénote qu'après ce changement d'état, la matière n'en est pas moins soluble dans l'alcool. Même effet de décoloration sur la dissolution aqueuse et sur la dissolution éthérée.

Cette puissance de décoloration que le chlore exerce sur ce principe des glaires, ne laisse point douter que ce ne soit en agissant sur cette matière, que le chlore convertit, subitement, en glaires blanches, les glaires diversement colorées, et que cette matière, soluble à l'alcool, ne soit, au milieu de cette variété de nuances qu'elle peut revêtir, le principe colorant commun des glaires que fournissent les eaux minérales sulfureuses. La matière soluble à l'alcool, l'est aussi dans les alcalis étendus d'eau. La dissolution d'une teinte verdâtre traitée par un acide, se trouble sensiblement et présente, après quelques heures, au fond du liquide, un précipité verdâtre floconneux bien différent de celui que donnerait la glairine dans les mêmes circonstances.

La facile combustibilité de cette matière soluble à l'alcool laissait pressentir, déjà, qu'elle ne

devait pas être de nature azotée, et c'est ce dont on a pu s'assurer, en en calcinant une certaine quantité, avec du sous-carbonate de soude, et essayant si les sels ferrugineux y décèleraient l'existence du cyanogène. Il a été impossible d'en apercevoir le plus léger vestige comme dans la décomposition par le feu, qu'on a fait subir à cette même substance. On n'a pu réussir à constater les plus faibles traces d'une production d'ammoniaque.

Tout cela est bien propre à faire ressortir combien la nature intime de cette matière colorante des glaires est différente de celle de la glairine, puisque l'absence de l'azote rend la première de ces substances absolument analogue aux produits organiques végétaux; au lieu que la nature azotée de la glairine la rend, justement, comparable aux produits organiques animaux, quoiqu'elle soit moins riche en azote que la plupart d'entre eux.

Si, comme je suis porté à le croire, cette matière colorante non azotée se produit aux dépens de la glairine, il doit en résulter qu'à mesure que cette transformation s'effectue, il se développe, en même temps, un composé plus azoté que la glairine primitive. J'ai tenté quelques recherches pour éclaircir ce point, mais je n'ai pu y parvenir.

Comment se forme cette matière colorante? quelle est la condition influente qui préside à sa production? C'est ce qu'il me serait, jusqu'à présent, impossible de faire, seulement, entrevoir. Je

ne puis que m'en rapporter à ce que j'ai dit touchant les teintes variables des glaires. La température élevée et le contact de l'air, ont paru n'être pas sans quelques rapports avec la coloration des glaires rouges; et les glaires blanches ont paru n'exiger, pour se convertir en glaires brunes, qu'un mouvement de décomposition spontanée, subi avec le contact de l'air.

Je ne tiens, en ce moment, qu'à faire ressortir ce double résultat : 1° que la glairine, dans son état primitif, et telle que les eaux sulfureuses l'entraînent, dans leur cours souterrain, n'est point associée à cette matière colorante sur laquelle l'alcool a tant de prise; 2° que la glairine blanche peut se transformer, partiellement, de plusieurs manières, en une matière soluble à l'alcool, comme cela s'observe à l'égard des glaires.

Que la glairine amenée du sein de la terre, par nos eaux sulfureuses, n'offre aucun vestige de matière comparable à cette matière colorante soluble à l'alcool, c'est ce que prouve, sans la moindre indécision, l'examen fait par M. Vauquelin, des glaires de Plombières et de celles d'Ax qui avaient été, immédiatement, recueillies par le tamisage des eaux des sources. Bien sûrement, une substance de ce genre ne se serait pas soustraite à des investigations dirigées par une main aussi habile. C'est encore ce que j'ai pu vérifier moi-même, en traitant, par l'alcool, les résidus de l'évaporation d'une foule d'eaux chargées de glai-

rine. Dans ce dernier cas, il est vrai, il faut bien que l'évaporation des eaux soit conduite avec beaucoup de ménagement; car pour peu qu'à l'instant de la dessiccation la matière éprouve un commencement de calcination, il s'y développe une matière jaune que l'alcool dissout fort aisément.

Mais cette glairine qui, sous forme de glaires blanches et récentes, ne cède rien à l'alcool, lui abandonne, au contraire, des proportions variables de la matière en question, si elle a pris, en se concrétant, une nuance rouge, ou si elle a bruni par une exposition prolongée à l'air. J'ai vérifié, surtout, cette dernière transformation, sur les glaires des eaux de Molitg. Bien plus, après avoir extrait de ces glaires, jusqu'à épuisement, tout ce qu'elles pouvaient céder à l'alcool, j'ai imprégné ces glaires d'une certaine quantité d'eau, et les ai, longuement, tenues dans un flacon ouvert. Revenant, après cela, à les traiter par l'alcool, j'ai pu constater qu'il s'était formé de nouvelles quantités de la matière soluble dans ce liquide, et j'ai déjà annoncé qu'il suffisait de soumettre à l'action des acides hydrochlorique ou sulfurique des glaires muqueuses, préalablement traitées par l'alcool, pour voir se former aux dépens de la glairine une substance très-analogue à celle dont il est question.

Je crois être autorisé à conclure de tout cela que cette matière soluble à l'alcool, que les glaires, dans certains de leurs états, abandonnent à ce

liquide, s'est formée aux dépens de la glairine; ce qui n'est peut-être pas, pour celle-ci, un des traits les moins importans de son signalement.

Je dois dire cependant que, dans la recherche de cette matière colorante, exécutée sur une grande diversité de glaires, elle ne s'est pas toujours montrée également soluble dans l'éther, c'est-à-dire toujours exactement identique. D'un côté, je serais très-porté à croire que ce genre de transformation de la glairine, est susceptible de diverses modifications; de l'autre, il est très-vraisemblable que, dans beaucoup de leurs états, les glaires anciennes sont devenues le réceptacle de matières fort étrangères : je ne pouvais m'arrêter qu'à ce que je trouvais de plus constant.

§ VII.

Les glaires des eaux sulfureuses, décidément azotées et, comme telles, fort analogues aux substances animales, semblent devoir être éminemment putrescibles. C'est, en effet, ce qu'on croirait remarquer dans beaucoup de circonstances de leur décomposition spontanée ; mais, en examinant la chose de près, on ne tarde pas à se convaincre que les indices de putréfaction qu'elles offrent quelquefois, proviennent, surtout, de matières étrangères qui peuvent leur être associées, tandis que la glairine qui en fait la masse et en est la subs-

tance caractéristique, jouit d'une sorte d'inaltérabilité bien remarquable.

C'est un fait observé, depuis long-temps, que lorsque les glaires appartiennent à des sources riches en principe sulfureux, il suffit de les tenir quelque temps enfermées dans des bouteilles, pour qu'elles exhalent, ensuite, une odeur vive d'œufs pourris, et se montrent bien autrement chargées d'hydrogène sulfuré qu'elles ne l'étaient primitivement. On dirait qu'elles sont, alors, dans un état de corruption des plus avancés, et, cependant, on peut s'assurer que ces apparences tiennent surtout à une nouvelle production d'acide hydro-sulfurique libre, soit que cet acide provienne de la décomposition d'un hydro-sulfate opérée par quelque acide spontanément formé, soit qu'il résulte du soufre retenu par les glaires s'unissant à de l'hydrogène dégagé de la glairine en décomposition.

Des glaires de Molitg avaient été introduites dans une bouteille qu'on avait achevé de remplir d'eau sulfureuse. Lorsque, un an après, la bouteille a été débouchée, la matière était noire et exhalait une odeur forte d'œufs pourris; du papier recouvert d'acétate de plomb placé à l'ouverture du vase, noircit fortement; le nitrate de plomb est précipité en noir par le liquide filtré, bien plus copieusement qu'il ne le serait par l'eau de Molitg elle-même; la solution d'acide arsénieux prend, également, une teinte jaune bien plus intense et sans le

concours d'un acide; le liquide filtré devient, promptement, opalin au contact de l'air, ce que ne fait pas l'eau de la source; l'ébullition en dégage une grande quantité d'acide hydro-sulfurique, et ce qui reste, brunit à peine les sels de plomb.

Les choses sont bien différentes, s'il est question de glaires provenant de sources peu sulfureuses; ou même de glaires très-sulfureuses, pourvu qu'on ait eu soin de les bien laver, pour leur enlever tout l'hydro-sulfate qu'elles peuvent retenir; ou de les traiter avec une dissolution alcaline, dans le but de les débarrasser du soufre interposé dans leurs molécules. Dans ce cas, la putréfaction s'annonce d'une toute autre manière avec des phénomènes d'ailleurs variables, suivant l'état particulier de ces glaires.

Nul doute, par conséquent, que le caractère sulfureux des émanations odorantes dont s'accompagne la putréfaction de certaines glaires, ne dépende de la présence d'une matière sulfureuse qui ne leur est pas essentielle, puisqu'elles peuvent en être, à peu près, complètement privées

Il en est, dans ce cas, de la putréfaction des glaires comme de leur combustion, après dessiccation. Si quelques observateurs les ont indiquées comme brûlant, alors, avec flamme bleue, et odeur d'acide sulfureux, c'est qu'ils avaient opéré sur des glaires riches en soufre. Pour bien apprécier ce qui est le propre des glaires, ou ce qui leur est accidentel, il faut distinguer les *glaires*

sulfurées et les glaires *non sulfurées* ou *désulfurées*.

Bordeu rapporte que lorsqu'on voulait transporter *les eaux chaudes* dans des bouteilles ou des barils, on leur associait de ces glaires qu'elles charient, dans le but de leur conserver, plus efficacement, leurs vertus. Il avait même entendu dire que quelqu'un avait réussi à fabriquer une eau sulfureuse excellente, rien qu'en mettant des glaires dans de l'eau ; mais Bordeu révoque en doute, et l'utilité de la précaution mentionnée, et la possibilité du résultat en question [1]. Ce qui a été dit précédemment, atteste cependant que l'opinion de ce grand médecin n'est nullement fondée. Ce que l'expérience nous apprend de ce mode de décomposition des glaires sulfurées, ne permet pas de douter que, dans le premier cas, la présence de ces glaires a dû exalter l'odeur sulfureuse des eaux long-temps conservées; et que, dans le second cas, on ne puisse obtenir en effet avec une bouteille de ces glaires altérées, en les étendant d'une grande quantité d'eau, non aérée, et les filtrant avec des précautions convenables, un grand volume d'un liquide analogue jusqu'à un certain point aux eaux sulfureuses.

Mais il faut ajouter, aussi, que cette manière de conserver et de fabriquer des eaux sulfureuses par

[1] Bordeu, *Eaux du Béarn*, page 98.

l'intermède de leurs glaires est bien défectueuse; non-seulement comme introduisant dans le liquide certains produits de la corruption; mais encore comme donnant lieu à des eaux tout-à-fait différentes de celles qu'on se propose de conserver ou d'imiter. Il est évident que, dans ces cas, le principe sulfureux se développe sous forme d'acide hydro-sulfurique libre, tandis que j'ai de fortes raisons de penser que la plupart, pour ne pas dire la totalité des eaux sulfureuses des Pyrénées, contiennent l'ingrédient sulfureux à l'état d'hydro-sulfate.

Un phénomène du même genre peut donner lieu à une sorte de régénération du principe sulfureux, dans des eaux que l'ébullition et leur concentration avancée semblaient avoir complètement désulfurées. Lemonnier voulant transporter à Paris, pour en approfondir l'examen, le résidu de l'évaporation de l'eau de Baréges, fit réduire soixante livres de ce liquide, jusqu'à deux livres qu'il renferma soigneusement dans des bouteilles. Dès les premiers instans de l'ébullition de l'eau de la source, il s'était assuré que toute odeur sulfureuse avait disparu, et que le liquide avait perdu la faculté de noircir l'argent; cependant lorsque, plusieurs mois après, il déboucha les bouteilles, il retrouva, dans le liquide, des indices formels de putréfaction et, surtout, une *odeur sulfureuse* très-exaltée. *L'odeur n'était plus*, dit-il,

douce et modérée comme au bain, mais vive et puante [1].

Je cite, d'autant plus volontiers, cette observation de Lemonnier, qu'elle nous montre la glairine contenue dans les eaux, amenée par une concentration suffisante, à produire des effets analogues à ceux des glaires concrétées aux sources; ce qui fortifie, de plus en plus, l'idée de l'identité de ces matières que je cherche à établir.

Tant que ces glaires restent immergées dans le courant des sources, elles se maintiennent sans altération apparente. Les blanches conservent leur blancheur dans toute sa pureté, ainsi que j'ai eu occasion de le noter à la grande source d'Escaldas et à la source du sieur *Coupes* à Molitg. La nuance des rouges s'y montre également inaltérée, comme j'en ai vu des exemples aux sources d'Arles. Ce genre d'inaltérabilité s'explique très-bien, d'ailleurs, par cette double circonstance qu'elles sont à l'abri du contact de l'air et soumises à l'influence de l'eau courante.

J'ai été bien plus surpris de trouver dans leur état d'intégrité complète, des glaires concrétées hors de l'eau, mais le long des canaux qui donnent passage aux sources, quoiqu'il y eût un grand nombre d'années que ces canaux n'eussent pas été mis à découvert; ce qui eut lieu notamment au Vernet et à Arles. Les concrétions glaireuses s'y

[1] *Histoire de l'Académie royale des Sciences*, 1747.

présentèrent, sous un aspect muqueux, sans la plus légère trace de corruption.

Ce n'est qu'autant que les glaires sont hors du courant et au contact de l'air, qu'elles s'altèrent, brunissent, échangent leur odeur fade contre une odeur forte, désagréable, et offrent des indices d'une décomposition putride plus ou moins avancée. Encore ai-je observé que, placées dans les mêmes circonstances, les glaires muqueuses résistent bien plus efficacement que les autres variétés: c'est ce que j'ai pu remarquer aux bains d'Arles (*bassin du sieur Carbonell*); les plus corruptibles de toutes m'ont paru être les glaires rouges fibreuses.

Des glaires rouges fibreuses, qui m'avaient été fournies, aux bains d'Arles, par une source des bords du Mondoni, avaient été renfermées dans un flacon qu'on avait ensuite mastiqué avec soin; examinées deux ans après, leur état de décomposition putride était évident. Leur teinte était fortement brune; elles exhalaient une odeur vive et presque exclusivement ammoniacale. Un lavage à l'eau les débarrassa presque en entier de toute odeur putride.

Des glaires muqueuses blanches de la même localité, placées dans les mêmes circonstances et examinées après le même laps de temps, exhalaient bien une odeur putride, mais bien moins ammoniacale que celle des précédentes. Dans tous les cas, l'addition d'acide sulfurique faisait res-

sortir l'odeur d'acide acétique; dans tous les cas, le chlore dissipait toute odeur putride, et ramenait, instantanément, les glaires à l'état de glaires blanches comme récentes; dans tous les cas, enfin, il suffisait de traiter la glaire altérée, d'abord par l'eau froide, ensuite par l'alcool, enfin par l'eau chaude, pour lui voir prendre l'aspect et la demi-transparence des glaires muqueuses, ce qui prouve que l'altération putréfactive avait été peu profonde, malgré la faveur des conditions au milieu desquelles elle avait dû s'opérer.

Ce qui m'a le plus frappé, dans cette décomposition spontanée des glaires, c'est l'espèce d'inaltérabilité dont paraît jouir la glairine pure; ce qui contraste avec sa nature azotée qui la rend analogue aux substances animales. Je conservais, depuis 1819 dans mon laboratoire, des glaires blanches muqueuses imprégnées d'eau, dans un flacon fermé, uniquement, par un bouchon de liége; cinq ans après, je les ai encore retrouvées blanches, muqueuses, demi-transparentes, sans moisissure, exhalant une odeur qui n'est ni acide, ni ammoniacale, se rapprochant de celle des substances végétales qui commencent à fermenter. Pour les dépurer, il ne fallait que les laver à l'eau; et cependant, après cette dépuration, la glaire desséchée et distillée continuait de donner des produits ammoniacaux et de se comporter comme eût fait la glairine dans son état primitif.

Après de telles observations, il restait à vérifier

comment se comporterait la glairine pure, c'est-à-dire, préalablement dégagée par l'eau et par l'alcool, soit des matières salines, soit de la matière colorante et des autres corps étrangers auxquels la glaire la plus pure peut être associée. J'en ai tenu et j'en conserve encore dans des flacons ouverts, imprégnée d'eau, et je dois dire qu'elle ne m'a point offert d'indices bien prononcés de putréfaction, quoiqu'elle ait déjà subi l'épreuve de deux étés. J'ai pris cette même glairine, et, la traitant comme celle des glaires fraîches, je n'ai pu apercevoir entre elles aucune différence.

Dans la section suivante, on verra que cette résistance à la putréfaction est aussi l'apanage de la glairine que les eaux sulfureuses entraînent. Après avoir évaporé un grand volume de ces eaux, de manière à le réduire à une petite quantité de liquide qui, alors, est très-chargé de glairine et de différens sels, j'ai pu conserver ces résidus pendant long-temps, sans y apercevoir aucun vestige de putréfaction. Il est vrai que, dans ce cas, le concours des matières salines aurait pu être une condition antiseptique. Cependant, lors même qu'on fait la part de cette circonstance, ce rapprochement entre la glairine des eaux et celle qui constitue les glaires, mérite d'être noté.

En admettant donc, comme donnée de l'expérience, que la glairine est peu disposée à subir la décomposition putride, même au milieu des cir-

constances qui sembleraient devoir la favoriser le plus, on doit reconnaître que, si certaines glaires sont promptes à donner des signes de putréfaction, et si les phénomènes, dont leur putréfaction s'accompagne, sont décidément variables, c'est qu'elles contiennent des matières bien plus putrescibles que la glairine. J'avoue que c'est là une des circonstances qui m'ont le plus porté à penser qu'en effet, les concrétions glaireuses qui se forment aux sources sulfureuses, peuvent devenir et deviennent, familièrement, le réceptacle d'animaux microscopiques, ce qui concilierait les phénomènes.

Ainsi, les glaires les plus chargées d'animalcules seraient les plus promptement putrescibles; mais aussitôt que les animalcules auraient subi leur putréfaction, la masse glairineuse qui leur sert de support, montrerait son inaltérabilité caractéristique; et si les glaires rouges fibreuses tiennent le premier rang à cet égard, c'est qu'elles seraient plus chargées d'animalcules; ce que semblent indiquer plus spécialement leurs apparences plus décidément organiques et leurs ressemblances frappantes avec des concrétions musculaires.

Peut-être est-ce là, véritablement, le nœud qui lie, et les observations des naturalistes qui ont signalé ces glaires des eaux sulfureuses, comme un ordre particulier de corps organisés et vivans, et les résultats obtenus par les chimistes qui, retrouvant la matière constitutive de ces glaires

dans les eaux elles-mêmes, à leur sortie du sein de la terre, ont pu être autorisés à penser: 1° que ces concrétions glairineuses peuvent se produire dans des eaux chargées de la glairine, par des causes tout-à-fait indépendantes de la vie; 2° que ces concrétions une fois formées, peuvent servir de réceptacle à des animalcules microscopiques; 3° que ces animalcules peuvent même approprier et maîtriser ces molécules de glairine de manière à imprimer à leur ensemble une configuration organique.

On voit que ce que je dis de l'introduction de la vie dans ces masses de glairine, n'est qu'une simple conjecture, une supposition hasardée, uniquement, dans le but de rattacher certaines formes des glaires à la présence de la glairine dans ces eaux. Peu familiarisé avec l'observation microscopique de ces premiers linéamens de la vie, je laisse volontiers aux naturalistes qui en ont fait un objet spécial d'études, l'avantage de disserter sur ce point, avec l'appui d'observations directes. Je me borne à désirer que, dans leurs investigations, ils ne fassent pas abstraction des considérations chimiques qui ont pour objet, soit la glairine entraînée par les eaux, soit les glaires concrétées au point d'émergence, notamment de celles que j'utiliserai dans les quatrième et cinquième sections de ce Mémoire.

§ VIII.

Les glaires des eaux sulfureuses des Pyrénées orientales, dont je viens de tracer l'examen chimique, se présentent donc, au milieu des modifications dont elles sont susceptibles, comme des agrégats dont l'eau fait, de beaucoup, la plus grande partie; où l'on retrouve des proportions variables des matières salines que ces eaux entraînent, du soufre et diverses matières étrangères, accidentellement associées, mais qui sont, éminemment, formées par une matière propre qui mérite, d'autant mieux, de porter le nom de *glairine*, qu'elle constitue l'ingrédient caractéristique des glaires.

Si, envisageant la glairine dans son état d'isolement, je cherchais, maintenant, à résumer les propriétés qu'elle nous a offertes dans les divers ordres d'épreuves auxquelles elle a été soumise, j'en tracerais le signalement suivant :

C'est une substance d'un aspect muqueux; à peu près incolore, sans odeur; d'une saveur fade; très-faiblement soluble à l'eau froide; un peu plus soluble à l'eau bouillante, surtout, quand on la traite à l'aide du digesteur.

Elle refuse de prendre la consistance gélatineuse, par le refroidissement de sa solution aqueuse concentrée; on ne lui trouve aucune aptitude au col-

lage, non plus qu'aucune coagulabilité par la chaleur.

La dessiccation lui fait prendre une sorte d'élasticité et de demi-transparence cornées; elle brûle, alors, sur les charbons ardens sans fusion ni boursoufflement, avec fumées épaisses, d'une odeur empyreumatique désagréable; laissant, dans ce cas, un résidu charbonneux qui retient la forme primitive et se montre difficile à incinérer.

Elle se comporte, dans sa distillation, à peu près comme ferait une substance animale faiblement azotée, qui tiendrait un peu de soufre; donnant, comme telle, du carbonate d'ammoniaque et du gaz acide hydro-sulfurique.

Son séjour dans l'eau, surtout dans l'eau chaude, lui fait reprendre l'aspect glaireux.

Insoluble dans l'alcool et dans l'éther, elle est précipitable de sa solution aqueuse par ces deux liquides.

Cette solution aqueuse, donnant avec l'acétate et même avec le sur-acétate de plomb un précipité blanc sale dont la matière pseudo-organique fait partie, précipite lentement la solution du proto-chlorure d'étain, ainsi que le deuto-chlorure de mercure. Elle forme, avec l'infusion de noix de galle, un précipité floconneux, brunâtre, mais n'éprouve aucun changement apparent de la part de la solution d'iode.

L'addition de quelques gouttes de nitrate d'argent convertit, avec le concours de l'air, la glai-

rine ainsi dissoute, en un précipité brun rouge; tandis que le liquide surnageant retient une teinte analogue.

Plus soluble dans les alcalis et les carbonates alcalins que dans l'eau, la glairine est soluble sans altération, dans l'acide acétique; soluble aussi dans les acides sulfurique et hydro-chlorique, avec conversion partielle en une matière soluble à l'alcool.

Enfin elle est attaquable par l'acide nitrique, avec émission de gaz azote, à l'instar des substances animales, et elle se fait remarquer par une résistance très-prononcée à la putréfaction.

Si l'on recherchait, maintenant, jusqu'à quel point un tel signalement permet d'envisager la glairine comme une matière propre, se comportant à sa manière, méritant d'être signalée par une dénomination distincte, et se rapprochant tout au plus de tels composés primaires organiques, sans se confondre avec eux, on verrait, je pense, que ses caractères spécifiques sont assez saillans pour justifier le parti que j'ai pris.

Dans le parallèle que l'on pourrait chercher à établir entre la glairine et les divers composés organiques qui partagent, avec elle, le caractère azotifère, il n'est guère que ce que les chimistes ont désigné sous le nom de *mucus animal* qui semblerait s'en rapprocher. Mais si l'on aperçoit quelques analogies entre le mucus et la glairine, sous le rapport de leur caractère inodore, de leur faible sapidité, de leur peu de solubilité dans l'eau,

de la faculté de retenir ce liquide entre leurs molécules respectives en formant des agrégats à aspect gélatineux, sous le rapport enfin de la propriété de précipiter l'acétate de plomb, etc.; il faut reconnaître aussi que la manière d'éprouver l'action du feu, la conversion partielle en une matière comme résineuse sous certaines influences, la difficile putréfaction, mais surtout, les effets du nitrate d'argent et la disposition à donner, dans sa distillation, de bien moindres proportions de sous-carbonate d'ammoniaque, etc., distinguent nettement la glairine.

L'admission de la glairine, comme substance particulière, déjà autorisée par les différences de propriétés et de nature, qu'on découvre entre elle et les composés organiques azotifères qui sembleraient s'en rapprocher le plus, devient bien plus légitime encore, si l'on a égard à l'origine de la glairine, à sa sortie continuelle du sein des terrains granitiques ou primitifs, etc.

Diverses circonstances de ce dernier genre rendent éminemment probable que, malgré ces analogies de composition qui sembleraient ranger la glairine parmi les produits organiques, elle reconnaît un mode de formation tout différent et ne constitue qu'un produit *pseudo-organique;* résultat singulièrement remarquable, que les considérations qui vont être développées, dans les deux sections suivantes de ce Mémoire, entoureront, je pense, de fortes probabilités.

QUATRIÈME SECTION.

De la matière pseudo-organique que les eaux sulfureuses apportent, avec elles, du sein de la terre, et de son identité de nature avec les glaires concrétées au bouillon des sources.

L'étude des glaires qui se montrent constamment au bouillon des sources sulfureuses, ne saurait intéresser, essentiellement, l'histoire de ces eaux, qu'autant qu'on sera en droit d'envisager ces matières comme provenant des eaux elles-mêmes. A cet égard, rien ne peut suppléer les résultats de l'analyse chimique. Il faut retrouver, dans les eaux sulfureuses, puisées à leur bouillon, des matériaux analogues, par leur nature, à ceux que nous avons vu constituer les glaires, pour être autorisé à regarder celles-ci comme étant, elles-mêmes, un produit des eaux.

Sans cette condition, les apparences qui sembleraient, au premier coup-d'œil, les plus entraînantes, seraient, au fond, sans la moindre importance réelle. On aurait beau n'apercevoir de véritables glaires qu'aux sources sulfureuses, on aurait beau voir ces glaires, former des dépôts d'autant plus abondans qu'elles se rapprochent davantage du point d'émergence des sources, comme on l'observe pour les sédimens ochracés

dans les eaux ferrugineuses carbonatées, à tout prendre, ce pourraient n'être là que des circonstances décevantes; on serait encore fort éloigné de pouvoir conclure que les glaires ont été entraînées et déposées par ces eaux. Il est évident, en effet, que le phénomène n'en resterait pas moins susceptible d'interprétations fort différentes.

Au contraire, si, parmi les produits de l'évaporation des eaux sulfureuses naturelles, on parvient à découvrir certains matériaux qui, se comportant à l'instar des composés organiques, nous offrent les plus fortes analogies de nature avec ces glaires, ne serons-nous pas forcés de regarder ces matières comme formant les glaires elles-mêmes par leur concrétion ou l'agrégation de leurs molécules au contact de l'air, malgré les suggestions opposées que recommanderaient d'autres genres de considérations? C'est du moins la conséquence à laquelle j'ai été comme forcément amené, soit par l'uniformité des résultats que d'autres chimistes ont obtenus dans l'analyse des eaux sulfureuses, soit par ceux auxquels mes propres recherches m'ont constamment conduit.

La concordance très-remarquable que je vais signaler dans les résultats d'expériences exécutées en divers lieux, et à des époques très-variées, me paraît être l'un des traits les plus saillans de l'histoire de cette substance pseudo-organique, en ce qu'elle semble suggérer, naturellement, l'idée de la généralité du phénomène, sinon pour toutes les

eaux sulfureuses, du moins pour un certain ordre d'entre elles.

L'existence d'une matière carbonisable se comportant à l'instar des produits organiques, a été si positivement constatée dans l'analyse de la plupart des eaux sulfureuses, qu'on serait très-porté à penser que, s'il est quelques eaux de cette classe qui n'en aient point offert, c'est que, souvent, elle aura échappé, à cause de la petitesse de ses proportions, ou que l'analyste, non prévenu, ne l'aura pas recherchée avec assez de soin.

Il est encore possible que cette substance n'appartienne qu'à un certain ordre d'eaux sulfureuses; et il restera à constater, par une observation plus généralisée de ces eaux, quelles sont les autres circonstances de leur nature qui coïncident avec celle-là.

Tout ce que je crois devoir déduire, en ce moment, de cette singulière uniformité de résultats, dans l'analyse des eaux sulfureuses, c'est que la présence, dans ces eaux, de cette matière comme organique qui m'occupe, se prête d'une manière remarquable à être considérée, plutôt comme phénomène général, que comme phénomène accidentel, et semble par conséquent se rattacher à quelque condition commune de la formation de ces eaux dans le sein de la terre.

Bayen avait signalé, depuis long-temps, dans les eaux de *Bagnères de Luchon*, l'existence d'une *matière bitumineuse* que, quelquefois, il qualifie

encore de *matière grasse* ou *gélatineuse* [1]. Bien plus récemment, MM. Richard et Bazin ont reproduit cet ingrédient, sous le nom de *matière extractive* [2], et M. Poumier sous celui de *matière végéto-animale* [3].

Les eaux de Baréges tiennent, suivant M. Borgella, à côté de quelques autres matériaux, une *substance grasse* qui s'y trouve à l'état savonneux [4], et tout annonce que cette substance grasse est la même que M. Poumier y a signalée sous le nom de *matière végéto-animale* [5]; la même encore que cette substance azotée que M. Longchamp, qui la croit de nature animale, y a retrouvée et à laquelle il a cru devoir assigner le nom de *Barégine*, en promettant de la faire mieux connaître [6].

Une matière analogue, également qualifiée de *matière grasse savonneuse*, est attribuée, par M. Fabas, aux eaux de Saint-Sauveur [7].

Les eaux de Cauterets, analysées par Raulin, sont réputées tenir une *substance bitumineuse* [8], et M. Poumier y signale une *matière gélatineuse* qu'il

[1] Bayen, *Opusc. ch.*, t. I, p. 135.

[2] Alibert, *nouv. Élém. de Thérap.*, quatrième édition, t. II, pag. 637.

[3] Poumier, *Anal., etc., des eaux th. des Pyrénées*, p. 99.

[4] Alibert, L. C., pag. 679.

[5] Poumier, L. C., pag. 73.

[6] *Ann. de chim. et de ph.*, t. XXII, pag. 158.

[7] Alibert, L. C., pag. 683.

[8] Alibert, L. C., pag. 685.

désigne quelquefois aussi sous le nom de *végéto-animale* [1].

Celles de Cambo recèleraient, suivant M. Salaignac, de *l'extractif* [2].

Dans son Analyse des eaux d'Ax publiée en 1787, M. Pilhes signale comme entraînée par toutes les sources sulfureuses de cette localité, *une matière glaireuse* qu'il est porté à envisager comme étant de nature *bitumineuse*, mais qu'il se propose d'examiner de nouveau [3]. M. Magnes-Lahens a précisément retrouvé, dans toutes ces sources, une *matière végéto-animale* que M. le professeur Dispan y avait déjà signalée sous la même dénomination [4].

Les eaux sulfureuses de *Bagnols* (Lozère) ont présenté au docteur Barbut, une substance *extractive animalisée* qu'il dit y être sous forme de savon, combinée avec le carbonate de soude [5].

Celles de *Greoulx* (Basses-Alpes) ont offert à M. Laurens, parmi les produits de leur évaporation, une matière qu'il nomme *floconneuse* [6].

Une matière, désignée sous le nom de *substance*

[1] Poumier, L. C., pag. 87.

[2] Patissier, L. C., pag. 208.

[3] Pilhes, *Traité analytique et pratique des eaux thermales d'Ax*, pag. 12.

[4] Magnes-Lahens, *Anal. des eaux min. d'Ax*, 1823, p. 34.

[5] Patissier, L. C., pag. 176.

[6] Patissier, L. C., pag. 183.

organique, a été reconnue dans l'eau sulfureuse de Saint-Honoré (Nièvre) [1].

Les eaux d'Enghien présentèrent à Fourcroy, parmi leurs matériaux, un peu de silice et de matière *extractive* [2]. M. Rivet, analysant, en 1821, les eaux sulfureuses de la nouvelle source, connue à *Enghien* sous le nom de *fontaine de la Pécherie*, y a également signalé une *matière colorante extractive*, après avoir aperçu sur les eaux quelques flocons blanchâtres, très-probablement glaireux [3].

La qualification *d'extractif animalisé* est celle dont M. Souquet s'est servi pour désigner la matière comme organique, qu'il a reconnue dans les

[1] Patissier, L. C., pag. 205.

[2] Fourcroy, *Anal. des eaux sulf. d'Enghien*, pag. 302.

[3] *Revue médicale*, t. V, pag. 389. Je ne serais pas étonné qu'il y eût de notables différences entre cette matière extractive des eaux d'Enghien et la glairine qui accompagne les eaux sulfureuses provenant de terrains primitifs, surtout si, comme semblent le supposer les auteurs de cette analyse, le caractère sulfureux de cette source se rattachait à son passage sous l'étang de Montmorency et à l'accumulation de débris organiques dont il est le réceptacle (L. C., pag. 390). Tout me porte à croire que la différence des couches souterraines, où se forment les eaux sulfureuses, est une condition très-influente, soit pour produire cette substance, soit pour la modifier. Si, après vérification, *cette matière colorante extractive* méritait d'être identifiée avec la *glairine*, on serait, je crois, autorisé à conclure que l'ingrédient sulfureux de ces eaux n'est pas d'une origine aussi superficielle qu'on le présume; mais qu'il provient des profondeurs même de la terre.

eaux d'Aix en Savoie [1], et qui avait été signalée, dès 1785, dans ces eaux, par le professeur Bonvoisin sous le nom de *partie extractive animale* [2].

M. Lansberg, analysant les eaux d'Aix-la-Chapelle postérieurement à MM. Reumont et Monheim, y a admis une *substance résineuse* [3].

Enfin, Westrum, bauquel on doit d'importantes recherches sur un grand nombre d'eaux sulfureuses de l'Allemagne, et qui les a signalées comme tenant, toutes, une plus ou moins grande quantité d'hydro-sulfure de chaux, y a retrouvé, constamment, des *substances carbonisables*, et il a cru pouvoir désigner ce genre de produit sous le nom de *résine de soufre fétide*, prétendant qu'à l'aide de dissolutions répétées dans l'alcool et d'évaporations successives, cette matière se décompose en soufre et en une résine d'un brun noirâtre [4].

[1] Patissier, *Manuel des eaux minérales*, pag. 189.

[2] Patissier, L. C., pag. 188.

[3] Alibert, *nouv. Élém. de Thérap.*, t. II, p. 689.

[4] Si la matière carbonisable trouvée, par Westrumb, dans les eaux sulfureuses de l'Allemagne, était réellement de la nature des résines, elle différerait, sensiblement, de notre glairine; mais, outre que, ne connaissant les travaux de Westrumb que par l'extrait que nous en offrent les Annales de chimie (tom. LXII, pag. 186), je n'ai pu vérifier si des précautions suffisantes ont été prises pour ne pas dénaturer, par la chaleur, une substance qui se transforme, si aisément, en une matière soluble à l'alcool, et comparable aux bitumes, quoiqu'elle en soit si différente dans l'état naturel; il ne résulte pas moins de ces recherches de Westrumb, que les eaux sulfureuses, exa-

Malgré cette diversité de dénominations que les analystes ont, successivement, employées pour dé-

minées par lui, recèlent une matière analogue aux produits organiques.

Cette espèce d'universalité avec laquelle les eaux sulfureuses semblent s'accompagner d'une matière ayant les plus grandes analogies de nature avec les substances organiques, m'a fait rechercher si ce produit aurait été aperçu par les chimistes anglais dans l'analyse de leurs eaux sulfureuses; telles que celles d'Harrowgate et de Mossat qui sont les plus connues. J'ai été d'autant plus surpris que le docteur Garnet, qui a analysé ces deux eaux, n'en ait fait aucune mention, qu'il a été des premiers à signaler, dans ce double examen, le dégagement simultané du gaz azote et de l'acide carbonique que, dans mes conjectures, je suis porté à supposer n'être pas sans quelque rapport avec la production de la glairine. Les expériences qui auraient pu constater la présence de cet ingrédient des eaux sulfureuses, ont-elles été faites ou négligées? C'est ce qu'il ne m'a pas été permis de vérifier, ne connaissant ces analyses du docteur Garnet que par l'extrait qu'en a donné Saunders (*A treatise on the chemical history and medical powers of some of the most celebrated mineral waters. London.* 1805.) Si jusqu'ici on n'a pas établi, d'une manière suffisamment exacte, que rien de comparable à notre glairine n'existe dans les eaux sulfureuses d'Harrowgate et de Mossat, il serait bon de revenir sur leur examen, dans le but de savoir, positivement, à quoi s'en tenir. Dans le cas où on n'y retrouverait, définitivement, aucune trace de produit carbonisable, on affaiblirait l'importance que j'attache à quelques phénomènes concommittans de la formation de ce produit *pseudo-organique*. Je ne saurais trop répéter que c'est par un examen attentif de l'ensemble des eaux sulfureuses, que ces théories générales que l'esprit est enclin à se former, pour l'interprétation des phénomènes de la nature, peuvent gagner ou perdre en consistance.

signer un produit carbonisable, et comme organique, qu'ils ont aperçu dans les eaux sulfureuses, en l'appelant tour à tour, *matière bitumineuse*, *matière extractive*, *substance grasse*, *substance résineuse*, *matière albumineuse*, *extractif animalisé*, *Barégine*, etc., etc.; il est de fortes raisons de penser que c'est toujours la même substance ou à peu près.

Ainsi, ce que Bayen prenait pour une *matière bitumineuse* n'était plus qu'une *matière extractive* pour MM. Richard et Bazin, et une matière *végéto-animale* pour M. Poumier. La prétendue *substance grasse* que les eaux de Baréges avaient offerte à M. Borgella, est devenue la matière *végéto-animale* de M. Poumier, et la *Barégine* de M. Longchamp. La *matière bitumineuse* de M. Pilhes n'a plus été qu'une *matière végéto-animale*, pour MM. Dispan et Magnes-Lahens, etc., etc.

Lorsqu'il est question d'une substance qu'on ne retrouve qu'en proportions extrêmement faibles; dont la constitution est très-mobile; dont on ne peut guère constater la présence qu'autant qu'on a amené à siccité, par l'évaporation, les matériaux fixes des eaux minérales; lors d'ailleurs que cette substance ne demande qu'une application un peu intempestive de la chaleur pour changer de nature, subir la carbonisation et fournir des produits bitumineux solubles à l'alcool; il serait bien surprenant qu'on n'eût pas commis quelques mépri-

ses, méconnu les véritables caractères du produit et accueilli, quelquefois, les expressions de *bitume*, de *résine*, de *matière extractive*, etc. Mais au milieu de cette fausse divergence, ce qu'on voit ressortir le mieux, c'est que cette matière, comme organique, qui est commune aux eaux sulfureuses, est un composé azotifère, chimiquement analogue, par sa nature, aux substances animales ou végéto-animales.

C'est là en effet ce que mes propres recherches m'ont fait reconnaître avec une constance qui, à mes yeux, serait plus que suffisante, pour lever toute espèce d'indécision, relativement au caractère chimique commun du produit pseudo-organique que fournissent les eaux sulfureuses; et à moins de preuve positive du contraire, je me crois fondé à admettre que, dans toutes les eaux du même ordre que celles que j'ai examinées, qui tiennent, parmi leurs matériaux, une substance susceptible de carbonisation, cette substance simule, avec les modifications que j'indiquerai bientôt, un composé végéto-animal, et se prête à une production d'ammoniaque, d'huile empyreumatique, d'hydrogène carboné, etc., c'est-à-dire que, dans tous les cas, c'est à peu près la même substance.

Il est aisé de pressentir tout ce qu'aurait d'important une semblable généralisation du phénomène, si un nouvel examen des eaux sulfureuses

de tous les pays, l'établissait, du moins pour un certain ordre de ces eaux, comme j'ai lieu de le croire.

Ainsi, j'ai retrouvé la même matière parmi les produits de l'évaporation des eaux d'Arles, de la Preste, d'Escaldas, de Thuez, du Vernet, de Molitg, de Nossa, en un mot, de toutes les eaux sulfureuses dont j'ai été conduit, par l'importance des sources, à tenter une analyse de détermination précise; j'en ai fixé les proportions, j'en ai vérifié les caractères, et je n'ai rien négligé pour en constater l'identité.

Comme ce ne sont pas là, à beaucoup près, les seules eaux sulfureuses dont j'ai eu à m'occuper, je puis ajouter que, lors même qu'il a été question de sources qui, par leur position, semblaient n'exiger de moi qu'un examen plus superficiel, et devoir n'appeler qu'une analyse d'indication, il m'a suffi de rechercher cette matière pseudo-organique pour l'y reconnaître; de sorte que tout m'autorise à l'admettre dans *toutes* les eaux sulfureuses que renferme le département des Pyrénées orientales où elles sont si nombreuses.

Qu'on ne pense pas que je me sois contenté de prendre les eaux sur lesquelles j'ai opéré au sortir des établissemens thermaux, c'est-à-dire au milieu de circonstances qui auraient pu donner lieu à quelque illusion. J'ai mis, dans tous les cas, la plus sérieuse attention à écarter toute espèce d'incertitude, en faisant découvrir les sources, le plus

près possible de la roche d'où elles sortent, et en puisant les eaux, avec toutes les garanties que j'aurais à les examiner telles que la nature les avait faites.

Toutes ces eaux considérées en ce qui est relatif à la présence de cette matière pseudo-organique, ont offert un ensemble de traits communs, dont on pourrait composer, sous ce rapport, leur signalement collectif. Voici les principaux indices auxquels on peut reconnaître la présence et la nature chimique de cet ingrédient remarquable des eaux.

A.—L'eau suffisamment concentrée, est d'une teinte jaune plus ou moins foncée.

B.—Dans un état très-avancé de concentration, elle exhale une odeur sensible de bouillon. A côté de cette odeur très-analogue à celle d'une substance animale, on peut encore distinguer, dans les eaux que nous avons examinées, une odeur de lessive. C'est que toutes ces eaux tiennent aussi du sous-carbonate de soude.

C.—Amené à siccité, à l'aide d'une chaleur bien ménagée, le produit fixe de l'évaporation de ces eaux, est d'une couleur jaune brunâtre noircissant et se charbonnant par la chaleur.

D.—Ce produit jaune, brunâtre, mélange de diverses matières salines, de silice et de matière carbonisable, traité, successivement, par l'alcool et par l'eau, cède au premier dissolvant une très-petite quantité de la substance pseudo-organique,

et abandonne à l'eau la plus grande portion de matière carbonisable entraînée avec les matériaux solubles dans ce liquide (notamment avec le carbonate alcalin); tandis que le résidu insoluble que l'eau refuse de prendre, retient encore de petites proportions de la matière pseudo-organique, ainsi que le témoigne la calcination de ce résidu.

E.—La partie, soluble à l'eau, du résidu fixe de l'évaporation des eaux sulfureuses, ramenée de nouveau à siccité, et soumise à l'influence combinée d'une température élevée et du contact de l'air, passe d'abord au noir, se charbonne, exhale quelques vapeurs empyreumatiques, subit lentement sa calcination, et passe enfin à une teinte blanche.

F. — Si cette décomposition s'effectue dans un petit matras de verre, il devient facile de constater l'émission d'un peu d'ammoniaque.

Lorsque la matière est épuisée de produits volatiles, ce qui reste est une substance comme charbonneuse, brillante, dont la teinte ne s'éclaircit qu'à l'aide d'une lente calcination exécutée avec le contact de l'air.

G. — Le résidu insoluble à l'eau, soumis aux mêmes épreuves que la partie soluble, se montre aussi comme tenant une matière carbonisable azotée, conversible en partie en ammoniaque; seulement, cette matière y est moins abondante que dans cette portion du produit de l'évaporation que l'eau a pu dissoudre.

La silice que ces eaux contiennent en abondance ne se sépare jamais, en entier, de la portion soluble à la première évaporation; le besoin de ménager la substance pseudo-organique ne permettant pas de calciner suffisamment le résidu, les matières que l'eau redissout retiennent une partie de la silice; en renouvelant à diverses reprises l'évaporation et la dissolution par l'eau, à chaque fois, un peu de silice se sépare, et chaque fois aussi une portion de matière pseudo-organique lui est adhérente.

H.—Le résidu charbonneux de la distillation de ces produits retient encore, très-sensiblement, le caractère azoté; puisqu'en le traitant, convenablement, par l'eau et par un sel ferrugineux, on voit se développer une teinte bleue, indice de la présence du cyanogène.

La formation du cyanogène, dans ces charbons, est encouragée par la présence constante d'un sous-carbonate alcalin.

I.—La portion du produit D qui a été prise en dissolution par l'alcool à 40°, retient, manifestement, un principe colorant de même nature que celui que l'on retrouve dans la dissolution aqueuse; mais avec de légères modifications que suppose, d'ailleurs, sa solubilité dans ce menstrue. Ainsi, cette dissolution alcoolique est colorée en jaune; sa distillation dans un petit madras de verre y manifeste une matière carbonisable, fournissant des produits empyreumatiques. Mais cette portion de la matière pseudo-organique semble se distinguer

en ce qu'elle est sensiblement moins azotée; à tel point qu'on trouve quelques difficultés à mettre en évidence des traces d'ammoniaque, dans l'acte de sa décomposition, ainsi que nous l'avons éprouvé, dans de nombreuses tentatives qui, à la vérité, n'ont pu être réalisées que sur d'extrêmement faibles proportions de matière. La partie sur laquelle l'alcool a quelque prise, ne s'y trouve jamais, en effet, qu'en très-petites quantités; mais toutes minimes que sont ces proportions, on aurait, bien certainement, plus de facilités pour mettre en évidence le caractère ammoniacal, s'il était question de la matière retenue dans la dissolution aqueuse.

J.—Le liquide A, produit concentré de l'évaporation des eaux sulfureuses, qui, par sa teinte jaune et son odeur de bouillon, témoigne, le mieux, la présence de cette matière azotée, ne laisse pas de se montrer peu propre aux altérations putrides que la nature de cette substance semblerait devoir rendre faciles; et ce caractère n'est pas un des moins importans, dans le signalement que nous retraçons. J'ai conservé et je conserve encore, depuis plusieurs années, dans des flacons de verre des liquides provenant de la concentration des eaux sulfureuses sans qu'ils aient offert le moindre indice de putréfaction. Leur odeur en était également exempte.

K.—La matière pseudo-organique qui accompagne les sels solubles à l'eau, notamment, le sous-carbonate alcalin que nous avons dit se retrouver,

invariablement, dans ces eaux, ne doit pas sa solubilité à une combinaison qu'elle formerait avec le sous-carbonate alcalin, comme on l'a présumé pour des substances analogues. On peut, en effet, saturer le sous-carbonate par un acide, sans que la matière pseudo-organique perde de sa solubilité, de manière à se précipiter.

Ainsi, une dissolution aqueuse du résidu de l'évaporation de nos eaux sulfureuses E, assez concentrée pour offrir une teinte jaune bien décidée, a été traitée par l'acide acétique, sans que sa transparence ait été troublée et sans que l'on ait pu apercevoir de matière floconneuse. Bien mieux, on a concentré de moitié le liquide, sans que sa limpidité ait paru en souffrir, même après plusieurs jours.

Cette circonstance m'a d'autant plus surpris que les résultats obtenus par M. Vauquelin sur la matière organique des eaux de Plombières, me faisaient présager la précipitation de la matière pseudo-organique de nos eaux. Ce chimiste avait constaté, en effet, qu'il suffisait de saturer le carbonate de soude pour décider un précipité floconneux.

Une telle différence est-elle suffisante pour faire admettre que la matière pseudo-organique qui accompagne nos eaux, est toute autre que celle des eaux de Plombières? Je suis éloigné de le penser : leur nature azotée commune étant d'un tout autre poids dans le parallèle.

L.—La dissolution aqueuse K qui retient, outre la matière pseudo-organique, les sels solubles à l'eau, éprouvée par divers réactifs, après la conversion des sous-carbonates en acétates, présente certains phénomènes qui semblent tendre à caractériser, plus spécialement, cette matière organique dont je cherche à tracer, en ce moment, le signalement.

1°. Les sels de plomb précipitent la matière colorante. Le liquide devient, aussitôt, tout-à-fait limpide; le précipité qui s'est formé, instantanément, offre une teinte jaune très-décidée. Le nitrate, l'acétate, et le suracétate de plomb, ont également opéré cette précipitation.

2°. Le précipité formé par les sels de plomb, soumis à l'action du feu, dans une cuiller de platine, après avoir été lavé et desséché, noircit promptement, se charbonne et donne lieu à un dégagement sensible d'ammoniaque, indice de la décomposition de la glairine.

3°. Le nitrate d'argent donne un précipité caillebotté, d'abord blanc, mais prenant, bientôt, une teinte rosée qui devient de plus en plus intense, surtout du côté le plus éclairé. La liqueur surnageant le précipité reste sensiblement colorée. Il s'y produit, peu à peu, une combinaison d'un rouge foncé qui se dépose, lentement, à la surface du précipité primitif. Cette couleur rouge tranche si fort à côté de la teinte bleue violette que prend le chlorure d'argent, sous l'influence des rayons

lumineux, qu'on ne saurait s'y méprendre, d'autant qu'une portion de cette matière colorée se maintient constamment en dissolution.

4°. La dissolution d'or, dans l'acide chloro-nitrique, y produit, avec lenteur, une petite quantité d'un précipité roussâtre très-ramassé dont la matière pseudo-organique fait partie.

5°. La solution du deuto-chlorure de mercure paraît, d'abord, sans action appréciable sur le liquide. Mais, après vingt-quatre heures, on aperçoit un léger précipité jaunâtre qui, desséché et calciné, se charbonne et manifeste quelques globules métalliques à peine perceptibles.

Aux traits qui viennent d'être esquissés, il semble qu'on ne peut méconnaître la glairine dont il a été surtout question dans la précédente section; substance pseudo-organique d'une composition analogue à celle des substances végéto-animales; tenant, comme elles, de l'azote, quoiqu'en faibles proportions, à côté du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène; comme telle, donnant lieu à la production d'une certaine quantité d'ammoniaque et de cyanogène, dans l'acte de sa décomposition par le feu; communiquant une odeur sensible de bouillon au liquide qui en est suffisamment chargé par concentration; peu disposée aux altérations putrides, du moins tant qu'elle est associée à certaines proportions des matières salines qui l'accompagnent familièrement; précipitable de ses dissolutions aqueuses par les sels de plomb et autres;

convertible par le nitrate d'argent en une matière à teinte rosée ou rouge, partiellement insoluble; s'unissant à la silice, etc.

Ce n'est pas que cette glairine que les eaux entraînent, ne présente quelques différences, quand on la compare à celle qu'on extrait, directement, des glaires. Sa teinte jaune, une plus grande solubilité dans l'eau, plus de résistance à la corruption, le refus de céder quelque chose à l'éther, sont, entre autres, des circonstances qui tendraient à l'en distinguer; mais ces différences me paraissent tenir bien moins à une différence de nature qu'à certaines modifications secondaires que ces matières subissent, selon les circonstances, ou à l'association de quelques matériaux étrangers.

Si la glairine que les eaux recèlent s'offre sous une teinte jaune, dans le liquide fortement concentré; si elle se montre bien autrement soluble que la glairine concrète formant les glaires, puisqu'elle refuse de se précipiter, lorsqu'à la suite de cette concentration, on sature, par les acides, le carbonate alcalin qui semblait devoir protéger sa dissolution; n'est-ce pas autant de conséquences de la réaction que le carbonate alcalin a dû exercer sur un composé à constitution mobile? Cela est d'autant plus probable qu'à mesure que la densité du liquide augmente, l'influence modificatrice de l'alcali doit gagner en intensité. Il reste, à cet égard, bien peu de doute, lorsqu'on se rap-

pelle que tel est, à peu près, le mode d'action exercé, par les alcalis ou carbonates alcalins, sur la matière des glaires, qui se dissout, prend une teinte foncée, et se comporte d'une manière tout-à-fait comparable. Aussi, la dissolution alcaline des glaires conserve-t-elle une teinte jaune rougeâtre, lors même qu'en ajoutant un acide jusqu'à saturation, on a provoqué la précipitation d'une matière floconneuse; ce qui indique qu'une portion notable de glairine a acquis assez de solubilité pour se maintenir dans le liquide.

C'est, sans doute, une chose remarquable qu'une substance aussi analogue aux matières animales, par sa composition, manifeste de si faibles tendances à la putréfaction, lorsqu'on la conserve dans les eaux concentrées. Mais n'est-ce pas à son association avec les autres matériaux salins de ces eaux que cette résistance à la décomposition putride doit être attribuée? On a d'autant plus lieu de penser que cette condition n'est pas la seule cause de son inaltérabilité, qu'on a vu que la glairine, extraite des glaires, possède une si faible tendance putréfactive qu'on a pu la garder des années entières dans l'eau, sans qu'elle en fût dénaturée, quoiqu'elle se trouvât sous l'empire de conditions très-propres à provoquer ce genre de décomposition.

Il n'en est pas moins vrai, cependant, que c'est à la glairine elle-même, trop faiblement défendue par l'extrême petitesse des proportions de matières

salines que les eaux sulfureuses contiennent dans leur état naturel, qu'il faut rapporter, et l'odeur putride que contractent ces mêmes eaux conservées depuis long-temps, et la manifestation des nuages glaireux qui troublent, alors, leur transparence, et la production du gaz hydrogène carboné qu'on a eu quelquefois occasion de signaler.

C'est, évidemment, une des principales causes qui doivent faire surveiller, dans les dépôts d'eaux minérales, la vente des eaux sulfureuses naturelles tenant de la glairine, lorsqu'elles ont été puisées à la source depuis trop long-temps. On conçoit combien ces altérations de la glairine sont propres à dénaturer les propriétés du liquide; et ce doit être un motif puissant, pour le médecin, de prescrire la boisson de ces sortes d'eaux sulfureuses en les prenant aux sources mêmes; comme il faut, aussi, n'en permettre l'usage, lorsqu'on ne les reçoit que par la voie du commerce des eaux minérales, qu'autant qu'on s'est assuré de leurs bonnes qualités. Cette existence de la glairine dans certaines eaux sulfureuses d'une grande célébrité, pourra, aisément, faire juger à l'analyste, de la légitimité de l'origine, lorsqu'on les retrouvera dans les dépôts d'eaux minérales.

Dans les recherches que j'ai exécutées, directement, sur les glaires, j'ai eu à signaler l'existence, en proportions variables, d'une matière colorante soluble à l'alcool, mais surtout soluble à l'éther; or j'ai vainement cherché une substance analogue

dans le produit *pseudo-organique* entraîné dans les eaux. Si l'alcool agissant sur le résidu desséché de l'évaporation des eaux, s'y charge d'une très-petite quantité d'une matière jaune, déliquescente, carbonisable, il est évident que ce n'est plus ici le même ingrédient que l'éther extrait des glaires, avec tant de facilité; puisque tout ce qui a été fait de tentatives pour attaquer, par l'éther, la matière prise par l'alcool, a été sans succès.

Je ne doute nullement, d'après cela, que la glairine qui existe en dissolution dans les eaux, ne soit une substance homogène; et que ce ne soit par suite de légères altérations qu'elle subit, soit, dans l'acte de la concentration, de la part du sous-carbonate alcalin, soit, dans la dessiccation, de la part du feu, qu'elle donne lieu à la formation de ce peu de matière sur laquelle l'alcool a de la prise, pendant que le reste de la glairine se colore, en même temps, d'une teinte plus foncée; cette altération est, cependant, assez légère pour que le résidu pseudo-organique soluble à l'alcool n'ait pas, tout-à-fait, perdu son caractère azoté; au lieu qu'on n'a jamais pu le constater pour l'ingrédient des glaires soluble à l'éther.

Ce dernier me paraît donc être lui-même le produit d'un autre genre d'altération subie par la glairine, sous des influences différentes, et notamment au contact de l'air. Ce qui le confirme, c'est, comme on l'a déjà noté, que les glaires blanches fournissent à peine des traces de cette ma-

tière, tandis que lorsqu'elles ont subi, à l'air, ce mode d'altération qui les rend *glaires brunes*, elles cèdent à l'éther des quantités notables de ce principe colorant. N'est-ce pas une preuve qu'il s'est développé dans la masse même de la concrétion glaireuse ?

Il est réservé à un examen ultérieur de toutes les variétés qu'on peut avoir à remarquer, soit dans les glaires, soit dans la glairine des eaux, de faire ressortir les différences de nature qui peuvent les séparer, ainsi que les causes de ces différences. Ce que j'ai pu constater, en général, pour la glairine des eaux sulfureuses, ainsi que pour celle des glaires concrétées à l'extérieur, c'est que c'est toujours une même matière; se rattachant, par sa constitution chimique aux deux ordres de productions organiques; plus rapprochée, cependant, des matières végétales que des matières animales; bien caractérisée par les chimistes qui l'avaient signalée comme *matière végéto-animale*, mais se produisant au milieu de circonstances étrangères à l'organisation; ne pouvant être déterminée, à cause de cela, que comme *production pseudo-organique*, c'est-à-dire se bornant à simuler par sa nature les composés organiques, quoiqu'en étant bien distincte par son origine, ainsi que j'aurai bientôt à le suggérer.

Dans le cours de ces recherches sur la glairine des eaux, j'ai vainement désiré pouvoir parvenir à

isoler la matière *pseudo-organique* d'avec les substances salines qui lui sont associées, dans le résidu de l'évaporation de ces eaux. Je n'ai jamais pu y réussir : la glairine ne se séparait d'un assortiment que pour s'introduire dans un autre. Il n'a été possible de déterminer ses proportions dans les eaux, qu'à l'aide de la calcination et en évaluant la perte de poids que cette opération fait subir à ces résidus par la destruction du composé pseudo-organique, avec la précaution d'amener ces résidus à un état uniforme de sécheresse, avant et après l'action du feu.

C'est ce qu'on a fait, en utilisant le bain-marie étuve, proposé par MM. Gay-Lussac et Thénard, pour les travaux de ce genre, et qui rend en effet, pour ces sortes d'évaluations, des services qu'on attendrait vainement, je le pense du moins ainsi, de tout autre moyen connu.

Lorsque l'état hygrométrique du résidu de l'évaporation était arrêté, d'une manière fixe, à la température de l'eau bouillante, on en déterminait le poids à une balance de Fortin; on exposait, alors, la matière à l'action du feu, dans une petite capsule de platine; et lorsque la calcination était tout-à-fait complète, on y ajoutait quelques gouttes d'eau, dans le but d'élever l'état hygrométrique au-dessus de celui que devait limiter le bain-marie. Le poids de la substance était déterminé, quand cette limite se trouvait atteinte; et la diffé-

rence des deux pesées était envisagée comme donnant le poids de la substance pseudo-organique détruite par le feu.

C'est à l'aide de ces manipulations qu'ont été recueillies les données analytiques qui vont être retracées dans le tableau suivant, comme exprimant les proportions de matière pseudo-organique contenues dans les diverses eaux sulfureuses des Pyrénées orientales qui ont été examinées et que j'ai ramenées au même volume de liquide.

Tableau des quantités de matière pseudo-organique destructible par le feu, contenues dans les eaux minérales sulfureuses du département des Pyrénées orientales, par cent pouces cubes de chacune de ces eaux.

Désignation des lieux.	Désignation des sources.	Matière pseudo-organique de la partie soluble à l'eau.	Matière pseudo-organique de la partie insoluble à l'eau.	Matière pseudo-organique soluble à l'alcool à 40 degrés.	Totalité de la matière pseudo-organique destructib. par le feu.
		gr.	gr.	gr.	gr.
Thuez. . . .	Bain de Thuez. . . .	0,0593	0,0147	0,0040	0,0780
Thuez. . . .	Source de Fr. Garenne.	0,0190	0,0233	0,0080	0,0503
Escaldas. . .	Grande source. . . .	0,0182	0,0102	0,0035	0,0319
Bains d'Arles.	Fontaine Manjolet. . .	0,0212	0,0036	0,0064	0,0312
Bains d'Arles.	Grande source *escaldadou gros*.	0,0065	0,0136	0,0013	0,0215
Vernet. . .	Grande source. . . .	0,0056	0,0063	0,0062	0,0181
La Preste. . .	Grande source. . . .	0,0109	0,0047	0,0012	0,0168
Molitg. . . .	Grande source des bains de M. le marquis de Llupia.	0,0036	0,0089	0,0013	0,0138
Vinça. . . .	Nossa, *font. d'al sofra.*	0,0055	0,0055	0,0018	0,0128

L'inspection de ce tableau suffit pour dévoiler que les sources sulfureuses varient, singulièrement, les unes à l'égard des autres, par leur degré de richesse en glairine, puisqu'il en est qui en contiennent six fois plus que d'autres. Il serait curieux de déterminer si ces rapports, si différens pour chaque localité, ne varient pas, dans chacune d'elles, suivant les temps, comme il serait très-important de découvrir quelle est la part qui revient à ces proportions de glairine, dans les effets thérapeutiques des eaux qui en sont plus ou moins chargées. On sent bien que de telles évaluations comparatives ne peuvent être, utilement, attendues que des observateurs analystes qui, habitant auprès des sources, peuvent se livrer à ces recherches dans les temps opportuns.

Je n'ai, je l'avoue, aucune donnée comparative assez précise pour décider si les eaux qui recèlent de plus grandes proportions de glairine, sont celles où les concrétions glaireuses abondent davantage. A tout prendre il serait possible que la condition qui retient le mieux la glairine en dissolution dans l'eau sulfureuse, et prévient sa précipitation, fût plus développée dans les eaux plus chargées de cet ingrédient, et contrariât ainsi la formation des glaires extérieures. On voit au moins, en rapprochant les quantités de glairine des diverses sources, de leur température respective, qu'à très-peu d'exceptions près, ce sont les eaux les plus chaudes qui sont les plus riches.

Quelque faible que paraisse la proportion de glairine contenue dans ces eaux, on ne laisse pas d'être étonné de la quantité qui en est chaque jour exportée, par elles, du sein de la terre, lorsqu'on a égard au volume de liquide que fournissent, journellement, les sources. Ce rapprochement me semble nécessaire pour donner une idée de cette productibilité de glairine, du degré d'activité des causes qui la préparent dans l'intérieur du globe, ainsi que pour mieux évaluer le degré de justesse de certaines opinions sur son origine probable.

La grande source des bains d'Arles qui alimente l'établissement thermal, et dont j'ai présenté les eaux comme tenant 0,0215 gram. de matière pseudo-organique, par 100 pouces cubes de liquide, fournit, toutes les vingt-quatre heures, 32500 pieds cubes d'eau, et entraîne, par conséquent, hors de terre, dans le même temps, 12074,4 grammes de matière pseudo-organique. Cette matière est ainsi évaluée, à l'état sec, sinon de sécheresse absolue, du moins à l'état hygrométrique que fixe la température de l'eau bouillante. Or, l'on a vu que 25 grammes de glaires blanches, dans leur état naturel, ne laissaient que 0,4 gramme de résidu, lorsqu'on les avait amenées au même degré de dessiccation : ce qui donne l'agrégat glaireux dans l'état hydraté, comme formé de 24,6 grammes d'eau et 0,4 gramme de glairine séchée au bain-marie ; d'où l'on est amené à conclure que la quantité de

glairine hydratée que fournit, en un seul jour, la source d'Arles, égale 754 kilogrammes 640 grammes, quantité déjà assez élevée pour étonner l'imagination.

Mais quelque abondante que soit la source dont les eaux ont été, dans cette localité, l'objet de mon analyse et de l'évaluation de volume, elle ne forme guère la moitié des eaux thermales qui sont si rapprochées sur le même point; de sorte que la glairine que la totalité de ces eaux extrait, chaque jour, des terrains primitifs qu'elles parcourent, s'élève, pour le moins, à plus de 1500 kilogrammes, si on la suppose formant avec l'eau l'agrégat concret qui a été signalé.

En calculant, dans le même sens, la quantité de glairine qu'entraîne la belle source d'Escaldas sensiblement plus riche, à cet égard, que l'eau des bains d'Arles, on trouve que les 23625 pieds cubes d'eau qu'elle donne par jour recèlent 13002, 856 grammes de glairine sèche, et par conséquent 812 kilogrammes 678 grammes de glairine hydratée.

Enfin, admettant, par supposition, que le volume des eaux thermales de Thuez, ne fait qu'égaler celui de la source d'Arles (et je suis certain de rester, à cet égard, fort au-dessous de la vérité, car je n'ai vu, nulle autre part, un monument d'eaux thermales sulfureuses aussi remarquable par leur abondance), l'on trouve qu'un seul jour suffit pour amener hors de terre, avec ces eaux,

43 kilogrammes 804 grammes de glairine sèche qui représentent près de 2800 kilogrammes de glairine hydratée; quantité énorme que l'imagination a de la peine à accueillir, quoiqu'elle soit établie de la manière la moins suspecte, et dont l'étendue ne laissera pas de devoir être prise en grande considération, lorsqu'il s'agira de s'élever jusqu'aux causes de cette émission souterraine de glairine.

Quelles que puissent être d'ailleurs ces causes, il ne sera pas du moins bien difficile de concevoir comment de si surprenantes proportions de glairine, étant chaque jour amenées à la surface de la terre par les courans d'eaux sulfureuses, peuvent donner lieu à ces dépôts de glaires dont le bouillon de ces sources s'accompagne dans tous les cas.

Les chimistes qui ont déjà examiné cette substance pseudo-organique que les eaux sulfureuses entraînent, habituellement, du milieu des terrains primitifs, ne me paraissent point avoir envisagé ce phénomène de l'émission, ou de la production d'une si grande quantité d'une matière aussi semblable aux composés primaires végéto-animaux, avec tout l'intérêt qu'il semble commander. Il me paraît mériter, à tous égards, de figurer au premier rang, dans l'histoire des faits propres à cette élaboration souterraine qui prépare les eaux minérales, dans les ateliers de la nature. Bien certainement, il ne peut qu'exciter l'esprit à la recherche

de ses causes et au rapprochement de toutes les probabilités que cette recherche pourra utiliser.

N'est-ce pas, en effet, une chose des plus remarquables que de voir sortir d'une manière si continue, des terrains granitiques, une quantité de matière comparable aux produits organiques tellement grande, qu'elle équivaudrait, chaque jour, pour une seule source, à la somme de matière solide que renferme le corps de plusieurs grands animaux?

Lorsque les physiologistes ont voulu préciser le rapport suivant lequel les solides et les liquides concourent à former le corps de l'homme, ils ont soumis un cadavre à la dessiccation dans un four, en prenant toutes les précautions qui devaient limiter l'action de la chaleur à la simple expulsion des liquides, et ils ont constaté que 120 livres se réduisaient ainsi à 12; ce qui établissait le rapport cherché entre les solides et les liquides comme 9 à 1 [1]. Encore trouve-t-on, dans le résidu solide, les phosphates terreux qui en font une si bonne partie. Mais en partant même de ce rapport et en admettant qu'il reste le même pour le corps des animaux, la matière pseudo-organique extraite, en un jour, du sein de la terre, par les sources sulfureuses de Thuez, équivaudrait, par son poids,

[1] M. Chaussier cité par M. Adelon, *Physiologie de l'Homme*, tom. I, pag. 132.

à celle qui concourrait à former 394 kilogrammes du corps des animaux; résultat tout-à-fait digne de fixer l'attention, soit comme propre à représenter le degré d'activité dont sont douées les causes productrices de la glairine, dans les entrailles de la terre, soit pour évaluer l'importance de ce phénomène qui paraît commun à une classe entière d'eaux minérales, soit enfin pour motiver l'intérêt que le scrutateur des secrets de la nature peut apporter à la recherche des conjectures qu'on peut former avec le plus de probabilités sur l'origine de ce singulier ingrédient des eaux.

La détermination de cette matière pseudo-organique que j'ai cru devoir appeler du nom de *glairine*, comme ingrédient constant des eaux sulfureuses, se rattache à deux questions très-importantes de l'histoire de ces eaux et semblerait exiger que l'on recherchât, 1° quelle sorte d'influence peut exercer la glairine sur les effets thérapeutiques, ou les vertus des eaux dont elle fait partie ; 2° comment il faudrait s'y prendre pour imiter, plus parfaitement, les eaux sulfureuses de la nature, par une fabrication artificielle qui concilierait toutes les conditions d'une certaine importance.

Tenter de découvrir quelle est la part qui revient à la présence de la glairine, dans les effets thérapeutiques des eaux qui en sont plus ou moins chargées, serait, dans l'état actuel, une entreprise d'une exécution sinon impossible, du moins

bien difficile. Pour recueillir les données qui permettront, un jour, de s'élever jusqu'à la solution de ce problème, il faudrait pouvoir comparer des sources sulfureuses naturelles, qui, d'une ressemblance parfaite pour tous les autres matériaux, ne différeraient, entre elles, qu'en ce que la glairine se retrouverait dans les unes et manquerait dans les autres. Il faudrait noter, soigneusement, les modifications d'activité médicinale que peuvent offrir des sources diversement chargées de glairine, et distinguer ce qu'il convient d'attribuer aux proportions de cette matière, à travers les effets qui appartiennent, soit aux autres ingrédiens, soit à la température. Il faudrait, enfin, vérifier, par des essais synthétiques bien entendus, si la glairine que l'on emprunterait aux glaires, introduite, suivant des rapports convenables, dans une eau sulfureuse artificielle qui resterait toujours la même, soit pour la température (ce qui n'est pas difficile), soit pour le principe sulfureux (ce qui n'est pas aussi facile qu'on serait tenté de le penser), lui communiquerait des vertus particulières, ou modifierait ses effets de manière à l'approprier à certaines indications.

Quiconque a pu apprécier, par des études thérapeutiques bien faites, l'extrême difficulté qu'il y a (surtout quand il s'agit de substances d'une activité modérée) à préciser le mode d'influence qui est leur ouvrage, dans l'administration des

médicamens composés dont elles font partie, au milieu de cette mobilité d'indications inséparable de la diversité des cas, sera, naturellement, porté à pressentir combien il faudra d'efforts habilement dirigés pour jeter, sur ce point de l'emploi thérapeutique des eaux sulfureuses, des lumières que la pratique puisse utiliser. Je crois cependant faire une chose profitable à l'avancement de cette partie de la science, que d'appeler l'attention des observateurs et des expérimentateurs, sur un objet complètement négligé jusqu'ici, sur lequel tout est à faire encore, et dont, probablement, on ne s'occuperait pas avec quelque soin sans obtenir des résultats avantageux.

Il est évident que, lors même qu'on parviendrait, ce qui n'est guère probable, à des résultats négatifs; c'est-à-dire à constater que la glairine, soit par sa nature, soit par la petitesse de ses proportions, est un ingrédient des eaux dépourvu d'influence médicinale, on aurait rendu un service important; puisqu'on serait autorisé à en déduire que cette substance peut être, complètement, négligée dans l'imitation des eaux sulfureuses, lorsque l'art se propose d'imprimer scrupuleusement, à ses produits, toutes les vertus des productions naturelles qu'il entend copier.

Jusque-là, nul doute que tout ce qu'on a fait de tentatives pour fabriquer, artificiellement, les eaux de Baréges, de Bagnères de Luchon, etc., en un mot, des eaux sulfureuses à glairine, n'ait

été radicalement imparfait. En effet, tantôt on a prétendu tenir compte de leur ingrédient pseudo-organique, en lui substituant certaines matières animales sans aucune donnée suffisante sur la fidélité de la substitution; tantôt on a préféré négliger l'intervention de cet ingrédient, sans qu'on eût acquis, par l'expérience, le droit de pouvoir s'en passer.

Il est facile, sans doute, de fabriquer des eaux sulfureuses, de les approprier à des indications importantes, de proportionner même leur degré d'activité à certaines vues qui en réclament l'emploi; mais il l'est bien moins d'imiter telles ou telles eaux de la nature, de suppléer à ses matériaux par les nôtres, de substituer nos manœuvres aux siennes, et de justifier tout ce que nous faisons dans l'intention de nous passer d'elle.

Quelqu'imposans que puissent être ces établissemens qui, dans nos grandes cités, ont pour objet la fabrication des eaux minérales artificielles; quelques services qu'ils puissent rendre, d'ailleurs, dans beaucoup de circonstances; ce serait une véritable déception que d'accueillir leurs produits comme une imitation fidèle de ceux de la nature. *Quand on entend dire, dans ce genre, que l'art est l'émule de la nature*, disait avec beaucoup de raison l'un des plus grands chimistes de l'époque, *on est tenté de rire de pitié* [1].

[1] *Ann. de chim. et de phys.*, t. XXVIII, p. 105.

C'était, surtout, après avoir signalé cette matière organique si remarquable qu'entraînent les eaux de Vichy, que M. Vauquelin émettait ce sentiment sur la vanité de nos prétentions lorsque nous aspirons à imiter les eaux minérales naturelles, et que nous nous proposons de réunir, sur un même point, des ressources variées que les libéralités de la Providence ont distribuées en tant de lieux différens. On vient de voir que la présence de la glairine dans nos eaux sulfureuses des Pyrénées a dû rendre, nécessairement, imparfaits tous les efforts tentés, jusqu'ici, pour les imiter, et j'aurai encore plus d'une occasion de faire voir que ce n'est pas uniquement, dans ce sens, que la vanité de ces prétendues imitations s'est manifestée.

CINQUIÈME SECTION.

De l'origine probable de la glairine et des glaires; ou des conjectures que l'on peut hasarder sur l'existence de la glairine dans les eaux.

Les considérations expérimentales que j'ai fait valoir dans la section précédente, ont mis hors de doute que les eaux minérales sulfureuses d'un certain ordre, entraînent toutes, du sein de la terre, une matière singulièrement analogue aux composés organiques animaux, par sa nature chimique et par la manière de se comporter dans les

épreuves comparatives qui tendent à faire ressortir cette analogie.

Elles ont encore (il me le paraît du moins) rendu extrêmement probable que c'est cette matière pseudo-organique azotée, entraînée par les eaux, qui donne lieu, principalement, à la production des concrétions glaireuses que j'ai retrouvées à toutes les sources sulfureuses dont il s'agit et que je n'ai vues que là, quoique j'aie eu à étudier une foule d'eaux minérales non sulfureuses.

De ces deux faits qui intéressent d'une manière remarquable l'histoire des eaux minérales sulfureuses, le premier seul, il faut en convenir, est établi de manière à rester à l'abri de toute incertitude.

Quel que fût, en effet, le parti qu'on prendrait sur l'origine des glaires, il n'en serait pas moins démontré, par une expérience constante, que ces eaux amènent, du sein des montagnes d'où elles proviennent, jusqu'à la surface du terrain où elles se montrent, une substance se comportant à l'instar des matières organiques végéto-animales.

Il n'en est pas de même du second, c'est-à-dire de la dépendance que je signale entre la production des glaires et l'existence d'une matière pseudo-organique dans les eaux sulfureuses. Ce dernier n'a pour lui qu'un certain nombre de probabilités. Mais ces probabilités sont des plus entraînantes : c'est, je pense, ce qu'on sera forcé de déduire des considérations que je vais développer, touchant

l'origine de cette matière pseudo-organique signalée comme produit commun d'un certain ordre d'eaux sulfureuses.

Dans cette dernière section de ce Mémoire, je me propose donc de rechercher ce qu'on a de mieux à penser sur l'origine de cette matière comme organique que les eaux entraînent, et sur ses rapports avec la formation des glaires; en d'autres termes : quelles sont les causes les plus probables que la nature de ces matières, leurs proportions, les terrains d'où elles proviennent, la constance de leur association à certaines eaux sulfureuses, enfin quelques rapprochemens analogiques, permettent d'assigner à leur production.

On sent bien qu'ici nous entrons, forcément, dans le champ des conjectures; mais je me promets bien de n'adopter comme conjectures préférables que celles qui me paraîtront supporter le mieux le contrôle des faits observés. C'est là tout ce que je me propose. Je n'entre même dans ce genre de spéculation qu'avec une défiance qui eût suffi pour m'arrêter, si, tout en reconnaissant qu'il est impossible d'aborder autrement le sujet en question, je n'avais conçu l'espérance d'être du moins utile en provoquant, pour ce genre de discussion, des efforts plus féconds que les miens.

Lorsque notre illustre Vauquelin eut constaté la présence d'une matière animale, dans les eaux de Plombières, ainsi que dans celles d'Ax et d'Us-

sat, il ne signala l'importance du fait qu'en laissant pressentir les difficultés d'une bonne interprétation. « C'est assurément, dit ce grand chimiste, une chose remarquable que la présence des matières animales dans des eaux qui circulent dans l'intérieur de la terre, et qui proviennent, notamment, des montagnes primitives; elle peut offrir d'amples sujets de méditation aux géologistes et aux zoologistes, pour expliquer les révolutions que peut avoir éprouvé notre globe [1]. »

Sans doute, la découverte d'une matière azotée si semblable aux substances animales, dans des eaux qui coulent à travers les montagnes primitives, est bien propre à donner à penser aux scrutateurs des secrets de la nature; mais le fait est d'un ordre bien plus élevé encore, lorsqu'au lieu de se présenter comme un accident propre à quelques sources particulières, il se montre au contraire comme apanage d'un certain ordre d'eaux minérales, comme s'associant, avec une persévérance remarquable, à certaines circonstances de leur nature, malgré la diversité et l'éloignement des lieux, ainsi que j'ai eu occasion de le noter.

Dans les interprétations qu'on a jusqu'ici essayées, comme en passant, soit de la présence de cette matière carbonisable azotée, dans les eaux, soit

[1] *Analyse des eaux de Plombières; Annales de chimie*, tom. XXXIX, pag. 174.

de la présence des glaires auprès de certaines sources, on s'est borné à voir cette matière comme étant d'origine animale. On n'a peut-être pas assez aperçu les difficultés inextricables qu'entraînerait ce genre d'explications qui bouleverserait, manifestement, quelques résultats des mieux établis de la géologie et de la zoologie.

C'est, précisément, le sentiment de ces difficultés qui m'a amené à penser que la production de ces matières, dans le sein de la terre, pourrait bien être plutôt un fait chimique qu'un fait zoologique, et que, malgré ses ressemblances de nature avec les matières végéto-animales, la glairine pourrait bien n'être qu'un produit pseudo-organique.

Il est certain que cette dernière manière de voir se lierait bien mieux avec toutes les circonstances dont l'apparition de ces matières se montre entourée. Elle n'a contre elle que la nécessité d'admettre que les seules forces qui président à la formation des produits inorganiques ont pu donner lieu, dans le sein de la terre, à un composé dont l'analogie de constitution, avec les composés organiques, ne laisse pas d'être frappante. Mais elle peut invoquer aussi, en sa faveur, de fortes analogies chimiques, et elle s'étaie surtout, comme interprétation conjecturale, de l'impossibilité d'accueillir les autres sentimens.

La première pensée qu'ait fait naître, sur son origine, la présence de cette matière comme animale, dans les eaux minérales, c'est qu'elle pro-

venait de quelques débris d'animaux ensevelis, par suite des révolutions que le globe a subies, dans les couches de la terre que ces eaux traversent.

Telle fut, en effet, la conjecture qu'essaya, en passant, M. Vauquelin, sur la matière de ce genre qu'il avait découverte dans les eaux de Plombières, sans y attacher, cependant, aucune importance, et sans méconnaître les difficultés qui se rattachaient à un fait de ce genre. « Il serait difficile, dit-il, » d'expliquer, exactement, l'origine de cette subs- » tance, puisque nous n'avons, pour cela, aucunes » données certaines; il n'est donc permis, en ce » moment, que de faire quelques suppositions » plus ou moins vraisemblables. L'on peut croire, » par exemple, que les eaux qui sourdent à Plom- » bières, passent, en parcourant l'intérieur de la » terre, à travers des substances qui ont appartenu, » autrefois, à des corps organisés, et probablement » à des animaux [1]. »

On voit bien que le savant qui essaya, le premier, cette conjecture, sur un fait des plus remarquables que, le premier aussi, il avait exactement constaté, ne la hasardait pas lui-même avec une grande confiance. C'est qu'en effet ce sentiment a contre lui des difficultés insurmontables.

On ne saurait nullement admettre que les terrains primitifs recèlent des dépôts de matières

[1] *Ann. de chimie*, t. XXXIX, p. 173.

organiques, sans bouleverser de fond en comble les résultats les mieux établis par les géologues. Ils ont fait, précisément, de cette absence totale des débris de l'organisation le principal caractère de ces sortes de terrains, et ils sont partis de la présence ou de l'absence de cet indice, dans l'attribution des époques qu'ils ont assignées aux diverses couches dont le globe est formé.

C'est cependant des terrains bien décidément reconnus comme primitifs, que proviennent les eaux sulfureuses qui portent, avec elles, cette substance pseudo-organique, et qui déposent, à leur sortie, les concrétions glaireuses dont nous nous sommes occupés.

C'est une circonstance géologique à laquelle on ne trouve aucune exception pour les eaux sulfureuses du département des Pyrénées orientales. Elles existent toutes dans le granit, le gneis, le schiste micacé, ou l'eurite; tandis qu'on ne les retrouve plus dès qu'on dépasse les limites de ces terrains primordiaux.

Ainsi, en descendant la vallée de la Tet, on trouve, dans les terrains de cette nature, les sources sulfureuses de Saint-Thomas, de Thuez, d'En, de Canaveilles ou d'Olette, de Nyer, du Vernet, de Molitg, enfin celle de Nossa où elles s'arrêtent définitivement, parce que, bientôt après, se montrent des terrains d'une autre nature et d'un âge très-différent.

Les eaux sulfureuses d'Escaldas, de Dorres, de

Quez et de Llo, dans la vallée de la Sègre, celles de la Preste et d'Arles, dans la vallée du Thec, sont dans le même cas.

Cette observation que j'ai pu constater, pour toutes les eaux sulfureuses des Pyrénées orientales, paraît convenir à toutes les eaux du même genre si répandues dans les autres régions des Pyrénées, ainsi que l'indiquent les géologues qui ont eu occasion d'étudier cette belle chaîne de montagnes [1].

Ce fait se vérifie encore, pour les eaux de Plombières, dans les Vosges, ainsi que pour bien d'autres sources à glairine, et il est très-probable qu'il se reproduit assez généralement, pour qu'on puisse établir comme caractère de la matière pseudo-organique dont il est question, qu'elle tire son origine des montagnes primitives; de sorte que si l'on retrouvait une substance animale, dans des eaux du domaine de terrains bien moins anciens, il resterait à examiner si elle est, en tout, comparable à la première. Mais lors même que l'identité serait établie, la difficulté d'expliquer comment les terrains primitifs fournissent cette singulière substance, n'en serait nullement affaiblie.

Une circonstance qui a été déjà signalée, vient ajouter encore aux difficultés inséparables de l'opinion qui envisagerait ces matières pseudo-orga-

[1] Voyez *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées*, par M. Charpentier. *Passim*.

niques comme des débris de corps organisés, ensevelis dans les entrailles de la terre : c'est la généralité même du phénomène; c'est la persévérance avec laquelle, malgré la diversité des lieux et les distances, on voit coïncider la manifestation de cette matière avec la nature de certaines eaux sulfureuses.

En effet, si ces matières pseudo-organiques étaient extraites, par les eaux, de dépôts de corps organisés cachés dans le sein du globe, ce serait là, tout au plus, une circonstance accidentelle, à laquelle on ne pourrait attribuer d'autre extension que celle que la raison serait autorisée à admettre pour l'étendue de ces anciens dépôts. On pourrait découvrir cette matière organique dans telle ou telle source, et cette particularité de nature dériverait du caractère essentiellement limité des terrains qu'elle aurait traversés. Mais qu'après avoir vérifié que cette singulière substance se représente dans un certain ordre d'eaux minérales qui, non-seulement, pullulent le long d'une vaste chaîne de montagnes, mais qui se rencontrent, pour ainsi dire, dans tous les pays et aux plus grandes distances, on voulût encore invoquer l'existence de dépôts de matières organiques de cette étendue et de cette généralité, c'est ce qu'on ne serait tenté d'admettre en aucune manière ; car les difficultés qui naissent du manque de rapport entre la nature de la matière et la nature des terrains, se fortifie-

raient, dans ce cas, de l'extension gigantesque qu'il faudrait donner à l'hypothèse.

Les naturalistes ont suggéré, sur l'origine des glaires, un autre sentiment qui, au premier aspect, semblerait rendre convenablement raison de certaines de leurs formes, mais dont les difficultés ne se développent qu'à mesure qu'on entre plus avant dans les données expérimentales du phénomène.

Ainsi, ils ne se sont occupés que des glaires concrétées aux sources thermales, tout en négligeant, complètement, les produits pseudo-organiques que certaines de ces sources entraînent habituellement et que je présume devoir se représenter dans toutes les eaux où l'on retrouve de véritables glaires. Ce n'est là, à tout prendre, qu'embrasser la moitié du phénomène, ou traiter d'un phénomène différent qui ne serait même que d'une importance fort accessoire pour l'objet dont je m'occupe.

On a remarqué, depuis long-temps, que certaines espèces de conferves, de tremelles, etc., habitaient, de prédilection, les eaux thermales et se retrouvaient, familièrement, aux sources d'une température élevée. Ce qu'on nommait *conferve des bains*, *conferva reticulata*, *tremella gelatinosa*, *reticulata*, etc., faisaient partie de ce genre de produits organiques. On les prit d'abord pour des plantes; mais on en vint, ensuite, à les ranger parmi les animaux, d'après cette double observation, que ces êtres donnent des produits azotés, no-

tamment de l'ammoniaque dans l'acte de leur décomposition par le feu, et qu'on leur découvre, au microscope, des mouvemens de contractilité analogues à ceux des animaux.

Ces êtres équivoques, ainsi que leurs analogues, qui naissent et se développent dans les eaux, ont fixé, dans ces derniers temps, l'attention d'un naturaliste distingué qui est parvenu, à force de patience et de sagacité, à discerner dans leur organisation respective, des différences assez notables pour les distinguer en familles, tribus, etc. M. Bory de Saint-Vincent a été amené à reconnaître que ces êtres ne sont, proprement, ni des végétaux, ni des animaux; qu'ils forment un règne intermédiaire. C'est ainsi qu'il admet que les êtres composant ce qu'il nomme la famille des *Arthrodiées*, sont quelquefois des animaux, quelquefois des végétaux, sans que l'existence de ces états soit jamais simultanée [1].

C'est, précisément, dans la famille des *Arthrodiées* parmi les *Oscillariées*, seconde tribu de cette famille, et dans le genre *Anabaïne* (*Anabaïna*), que ce naturaliste range les glaires des eaux sulfureuses. L'attribution n'est pas indécise. *C'est parmi les Anabaïnes*, dit-il, *qu'il faut placer l'*Ulva labyrinthiformis *des auteurs*, *analysée par MM. Vau-*

[1] *Extrait d'un Mémoire de M. Bory de Saint-Vincent sur l'hydrophtologie ou botanique des eaux.* Bulletin de la société Philom.

quelin et Chaptal, qui reconnurent dans cette arthrodiée les principaux caractères des substances animales [1].

C'est l'idée qu'adopte aussi M. Thiébaut de Berneaud, suivant lequel le zoogène de M. Gimbernat ne serait que la *conferve des bains* de plusieurs auteurs; et on la retrouverait dans les bains de Tœplitz en Bohême, d'Aix en Savoie, d'Ischia, de Lucques, de Montecalini en Italie, de Plombières, d'Ax, de Barèges et de Chaudes-Aigues en France.

Bien plus, M. le professeur de La Rive, racontant dans une notice, les effets du tremblement de terre du 19 février 1822, sur les eaux thermales d'Aix en Savoie, dit qu'il aperçut, parmi les matériaux qu'elles entraînaient, de petits corps blancs, glaireux, ayant l'aspect de l'albumine coagulée, ne se dissolvant point par l'alcool, ne se liquéfiant point par le feu, mais noircissant, donnant un charbon difficilement incinérable et se comportant à la manière des substances animales. Il recherche ensuite quelle peut être l'origine de ces matières, et il présume *qu'elles ont été détachées des parois du conduit et que ce sont des débris de ces substances végétales du genre des Conferves et des Oscillatoires qui croissent dans les lieux chauds, humides et obscurs* [2].

[1] *Dictionnaire classique d'histoire naturelle.* Article *Arthrodiées.*

[2] *Bibl. univers.*, t. XXII, p. 23.

Il n'est donc nullement douteux que ce que j'ai appelé *glaires des eaux minérales sulfureuses* est considéré, par les naturalistes, comme étant des êtres organisés d'un ordre particulier qui, ne s'accommodant que d'une température élevée, ne se retrouvent que dans les eaux chaudes.

Je conviens que cette opinion m'eût facilement entraîné, si je n'avais vu nos glaires que sous quelques-unes des formes qu'elles m'ont présentées, notamment aux sources d'Arles et de Thuez; et surtout si je n'avais retrouvé une matière absolument analogue, en dissolution dans les eaux à leur sortie du sein de la terre.

Ce que j'ai désigné sous le nom de *glaires fibreuses*, offre, en effet, des apparences d'organisation tellement prononcées, qu'il me fut en quelque sorte difficile de résister à la séduction. Lorsque je les étudiai sur les lieux, je ne connaissais point encore le beau travail de M. Bory de Saint-Vincent; il est probable que s'il m'eût été connu, il m'eût inspiré, à cet égard, plus de scrupules que je n'en éprouvai, pour rattacher, d'après l'analyse chimique, ces variétés de glaires, aux glaires les plus communes des eaux sulfureuses. Quant à ces dernières, le parti était sensiblement plus facile à prendre; et les faits que j'ai fait valoir prouvent suffisamment, ce me semble, qu'à l'égard des sources sulfureuses que j'ai eu à examiner, la glairine venait, constamment, de l'intérieur de la terre à la surface, au lieu de tendre du dehors vers

le dedans, comme cela devrait avoir lieu, si elle n'était que le produit de l'organisation et de la vie.

Voici les principales considérations qui m'ont paru, déposer avec plus ou moins de force, contre le sentiment des naturalistes, qui vient d'être exposé, relativement à l'origine des véritables glaires. Leur concours, si rien ne me fait illusion, me semble assez décisif pour nécessiter d'autres conjectures à ce sujet.

1°. Il a été déjà énoncé que je n'avais aperçu nos glaires qu'aux sources sulfureuses, mais que je les avais retrouvées toutes les fois qu'une eau était décidément de cette nature; tandis que, au contraire, les eaux fortement thermales, mais non sulfureuses, ne m'en avaient jamais offert. Si cette persévérance se représente ailleurs, avec la même constance que dans les contrées que j'ai parcourues, elle accréditerait, puissamment, la nécessité de la nature sulfureuse des eaux pour la production de ces matières.

Ce ne serait pas là, à la vérité, une objection insoluble dans le sentiment des naturalistes, qui se bornerait, dès-lors, à admettre, comme condition de la vie de ces Arthrodiées, la présence du principe sulfureux dans les eaux; mais cela imposerait à leurs observations une nouvelle carrière à parcourir, et c'est sur le terrain de ces eaux sulfureuses, au milieu de toutes les autres circonstances qui vont être notées, qu'ils doivent espérer

de trouver la justification de leur sentiment sur les glaires, ou des motifs pour le réformer.

2°. On retrouve des concrétions glaireuses identiques, dans les eaux sulfureuses les plus chaudes, comme dans les eaux sulfureuses les plus froides; sans que cette extrême différence de température, qui semblerait devoir être si influente sur la vie d'êtres organisés, paraisse changer, le moins du monde, les qualités de ces glaires.

Ainsi, j'ai vu les mêmes glaires blanches aux eaux de Thuez, dont la température s'élève à 62°, 25 R.; aux sources du Vernet de 42°, 8; à celle d'Escaldas de 34 R.; aux eaux de Molitg de 30°,3 R.; aussi bien qu'aux eaux de Nossa, dont la température n'est plus que de 18°, 8 R., et à celles de Quez, dans la Cerdagne, qui ne marquent plus, au thermomètre, que 13°, 5 R., et sont décidément froides.

Il serait, évidemment, contraire à toutes les idées familièrement admises sur l'ascendant réservé à la température, relativement aux actes de la vie, de supposer que les mêmes produits de l'organisation, les mêmes êtres vivans, s'accommodent également, à ce point, du froid et du chaud. Cette double circonstance que ces glaires se représentent, toujours, dans les eaux sulfureuses, indépendamment de leur température, tandis que je ne les ai jamais vues dans des eaux très-chaudes, lors même que ces thermales non glaireuses existaient au voi-

sinage d'eaux sulfureuses chargées de glaires, me paraît n'être pas sans importance.

3°. Les glaires qui sembleraient, d'après les résultats précédens, s'accommoder de températures si contrastantes, en même temps qu'elles se montreraient très-exigeantes pour la présence du principe sulfureux, s'offrent, quelquefois, dans des eaux qui ne sont point sulfureuses, ou plutôt qui ont cessé de l'être; ce qui ne devrait point avoir lieu si ces glaires étaient des corps vivans.

J'ai fait connaître, dans mon Mémoire sur le dégagement du gaz azote du sein des eaux sulfureuses [1], ce que j'entendais par *sulfureuses dégénérées;* ce sont des eaux qui, dans les entrailles de la terre, sont décidément sulfureuses, mais qui ne se montrent plus comme telles à leur point d'émergence, parce que leur principe sulfureux a été usé, en entier, dans le trajet, en vertu de cette réaction destructive qu'exerce continuellement, sur lui, l'oxigène de l'air tenu en dissolution dans l'eau.

J'ai été amené à admettre ces *sulfureuses dégénérées*, parce qu'il m'est souvent arrivé, dans mes excursions hydrologiques, de ne point apercevoir d'indices du principe sulfureux, dans des sources dont le caractère sulfureux se manifestait hautement, si on allait l'étudier plus près de leur sortie réelle de la terre. Cependant j'ai toujours

[1] *Ann. de chimie et de physique*, t. XVIII et XX.

trouvé des glaires, dans la partie du courant qui n'offrait rien de sulfureux, comme je les avais vues dans les eaux sulfureuses. Or, si le principe sulfureux était un excitant si nécessaire aux habitudes vitales de ces êtres organisés, comment les retrouverait-on dans des eaux où ce principe manque totalement?

Si les observations que j'ai recueillies sur ce point de l'histoire naturelle des glaires, avaient, en effet, toute la généralité que, jusqu'à présent, je crois être autorisé à leur attribuer, il s'ensuivrait que lorsqu'on apercevrait des glaires dans certaines eaux qui n'offriraient rien de sulfureux, on aurait du moins quelques raisons de supposer que ce sont des sulfureuses dégénérées, et il serait, souvent, possible de vérifier la conjecture, en allant aborder la source plus haut, comme je l'ai fait à diverses reprises.

La constance avec laquelle, pour les eaux que j'ai eu occasion d'observer, la présence des glaires coïncide avec la nature sulfureuse des sources, m'a paru même permettre de faire intervenir ce caractère dans le signalement des sulfureuses dégénérées. A cet égard, j'ai cru pouvoir avancer, dans une autre occasion, qu'il y aurait de fortes présomptions qu'une eau est du nombre de ces sulfureuses dégénérées, lorsqu'à la présence de ces matières glaireuses, elle réunirait l'émission du gaz azote, la présence de sulfates ou hyposul-

fates, et je dois ajouter le concours de l'acide carbonique ou d'un carbonate alcalin.

Si, par exemple, le second de ces caractères, c'est-à-dire l'émission du gaz azote, venait s'ajouter aux deux autres (la présence des glaires et du carbonate alcalin), pour les eaux de Plombières, je serais fortement tenté de les réputer sulfureuses dégénérées, ce qu'il n'appartient qu'à un examen plus exact d'établir positivement, et ce qui devient également applicable à certaines eaux qui sont dans le même cas.

On verra bientôt, qu'à tout prendre, je n'ai pas indispensablement besoin, dans l'hypothèse que j'essaie sur l'origine des glaires, du concours du principe sulfureux; de sorte que, lors même qu'après examen, les eaux de Plombières resteraient, manifestement, étrangères aux sulfureuses dégénérées, elles n'offriraient point, à beaucoup près, une objection contre cette hypothèse.

Ici, je n'entends faire ressortir que ce résultat : que si ces glaires étaient, effectivement, des êtres organisés, il serait bien étonnant qu'elles se développassent également bien, dans des eaux très-chargées de principe sulfureux, et dans des eaux qui n'en contiennent point sensiblement. Car il est difficile de croire qu'un principe aussi actif fût indifférent; et c'est cependant ce qu'alors il faudrait admettre.

4°. La matière des glaires vient, évidemment, de

l'intérieur des sources, c'est-à-dire du dedans au dehors; et c'est ce qui ne saurait être dans le sentiment que je discute en ce moment. Les suppositions qu'il faudrait accueillir, pour justifier son origine, ne sauraient s'accommoder avec les faits observés.

Bordeu qui avait eu de si nombreuses occasions d'étudier les eaux sulfureuses des Pyrénées, avait bien reconnu qu'elles entraînent des flocons blanchâtres qu'il dit être comme graisseux, et qui se rassemblent pour former des glaires couenneuses comme des blancs-d'œuf [1].

Les glaires que M. Pilhes ramassa, en 1800, aux bains du Couloubret et qu'il adressa à M. Vauquelin, furent recueillies, ainsi qu'il le dit lui-même, sous le robinet de cette source à l'aide d'un tamis de crin [2], et M. Vauquelin ajoute que les eaux d'Ax en contiennent une si grande quantité, qu'elles en déposent une partie dans les bassins, par le repos et à mesure qu'elles se refroidissent [3].

J'ai énoncé moi-même que j'avais obtenu des glaires à l'aide d'une manœuvre semblable, tout en avouant que cette manœuvre est peu productive, et ne saurait convenir à celui qui, voulant

[1] Bordeu, *Lettres sur les eaux minérales du Béarn*, p. 187.

[2] *Ann. de chimie*, t. XXXIX, p. 174, *et analyse des eaux minérales d'Ax*, par M. Magnes-Lahens.

[3] L. C.

avoir à sa disposition une certaine quantité de glaires, n'a pas beaucoup de temps à passer auprès des sources.

La manifestation des flocons glaireux au sein des eaux sulfureuses, à leur sortie des entrailles de la terre, est sensible à l'œil, pour un observateur, même peu attentif, ainsi que j'ai pu surtout m'en convaincre aux bains de Molitg.

Lorsque ces eaux glairineuses sont immédiatement reçues dans des piscines ou dans des réservoirs, même couverts, pourvu qu'on maintienne ces réservoirs constamment pleins, en laissant toutefois à l'eau son écoulement ordinaire et quoique le trop plein s'évacue par un jet d'une certaine hauteur capable d'interdire tout accès aux objets venant du dehors, on ne laisse pas de voir, au bout d'un certain temps, des concrétions de glaires ou des sédimens glaireux, se former et se renouveler plus ou moins abondamment dans ces eaux.

Je pense donc que, sous ce premier rapport, il ne doit rester aucun doute que la matière glaireuse ne provienne, du moins en très-grande partie, de l'intérieur des sources [1]. Mais, dira-t-on,

[1] M. Berthier émet une opinion bien différente sur le compte de ces matières végéto-animales que l'on découvre dans un grand nombre de sources et qu'il a retrouvées, lui-même, aux eaux de Vichy et de Saint-Nectaire. Il regarde comme certain que ces sortes de matières proviennent, uniquement, de la décomposition des fucus, *n'en ayant jamais aperçu la moindre trace dans les eaux prises au bouillon des sources, et qui n'a-*

ne pourrait-elle venir de l'intérieur des sources sans cesser, pour cela, d'être fournie par des corps organisés qui en habiteraient les canaux?... C'est là du moins ce que suppose l'observation citée, plus haut, de M. de La Rive. Il me paraît qu'un examen attentif des sources suffirait pour recommander des idées toutes différentes.

S'il est des cas où les canaux qui servent à diriger et à distribuer les sources, lorsqu'elles sont parvenues à la surface du terrain (car ce sont là les seuls canaux accessibles), recèlent des glaires, ce n'est guère qu'avec un concours de circons-

vaient été gardées que peu de temps en bouteilles. (*Ann. de chimie et de physique*, t. XIX, p. 129; *Notice sur les eaux minérales et thermales de Saint-Nectaire.*)

Une telle manière de voir peut être exacte pour les matières organiques aperçues par M. Berthier aux sources de Vichy et de Saint-Nectaire. Elle me semblerait, même, démontrée pour les deux localités dont il s'agit, si l'observation invoquée par l'auteur, que ces eaux n'offrent rien de semblable lorsqu'on a soin de les puiser au bouillon des sources, est suffisamment établie. Mais cette opinion est, bien certainement, trop généralisée, et ne saurait convenir à nos eaux sulfureuses; car, pour elles du moins, la précaution d'aller les prendre au sortir même de la roche, n'a jamais été négligée. J'en ai fait la remarque très-expresse. Si le sentiment de M. Berthier, limité aux sources qu'il a étudiées, était fondé, il servirait du moins à rendre raison des différences qui séparent la matière organique des eaux de Vichy et de Saint-Nectaire d'avec la glairine de nos sulfureuses, puisque celle-ci aurait, dès-lors, une toute autre origine.

tances qui tendent à prouver que ce n'est pas là, à beaucoup près, le foyer intérieur des flocons de glairine entraînés par les eaux à leur point d'émergence.

On ne trouve alors de glaires qu'autant que le canal n'est que partiellement occupé par la source; et ces glaires sont toujours muqueuses, en petites proportions, situées hors de l'eau, adhérant à la paroi supérieure du canal, offrant l'aspect d'une concrétion uniforme, telle qu'auraient dû la former les flocons de glairine dispersés par les sautillemens du liquide.

C'est du moins ce que j'ai constamment observé, notamment aux bains du Vernet et aux bains d'Arles, où les conduits que j'ai fait mettre à découvert ne l'avaient pas été depuis plus de vingt ou trente ans. Certes, il est impossible qu'une couche aussi faible de matière glaireuse eût pu donner lieu à une *émission continuelle* de la substance des glaires. Il faudrait en déduire une force de reproduction que rien n'autorise à admettre. Cela pourrait expliquer, tout au plus, le phénomène rapporté par M. de La Rive de la manifestation accidentelle d'un plus grand nombre de flocons blanchâtres; mais il ne faut point perdre de vue, qu'à la quantité près, cette excrétion floconneuse est un phénomène permanent.

Si, au contraire, le canal que la source parcourt est de dimension telle qu'elle l'occupe en entier ou à peu près, ces concrétions glaireuses de l'in-

térieur, disparaissent tout-à-fait, ainsi que j'ai pu m'en assurer à Molitg et à la Preste, sans que, pour cela, l'émission glaireuse cesse d'avoir lieu.

La source de Molitg est reçue, à sa sortie de terre, dans un puits carré de faibles dimensions. Ce puits, dont les parois sont de granite, débouche dans un réservoir de même matière, destiné à rassembler les eaux de manière à en avoir une plus grande quantité de disponible, dans un temps donné. Une semblable disposition annonce que le puits intérieur est, constamment, plein d'eau, et qu'il en doit être de même, du moins jusqu'à une certaine distance, des canaux souterrains qui l'y amènent à travers la montagne. Lorsque je suis entré dans le réservoir, pour recueillir le gaz qui se dégageait à travers l'eau du puits, il y avait déjà fort long-temps qu'on ne l'avait point ouvert; et quoique je n'aie pu découvrir aucun vestige de concrétion glaireuse dans le puits, non plus que dans le réservoir, il n'en est pas moins vrai que l'émission de flocons de glairine était très-active; il n'en est pas moins vrai que l'eau tenait en dissolution la matière pseudo-organique dont il a été fait mention. Comment, dans ce cas, supposer, à l'intérieur de la source, un assemblage d'êtres organisés devenant le foyer de ces matières azotées qui sont, continuellement, transportées au-dehors?

5°. La quantité de matière pseudo-organique qu'entraînent les eaux en question, est telle, en

général, que si elle provenait de la décomposition d'êtres organisés, il faudrait que ces derniers existassent, dans les entrailles de la terre, en masses, d'une étendue qu'aucun fait observé, qu'aucune analogie entrevue, ne rendent probable et qui répugne, au contraire, à toute espèce de considération.

Dans le sentiment des naturalistes qui se bornent à regarder les glaires des eaux sulfureuses, comme des êtres organisés d'un ordre déterminable, on serait, probablement, forcé d'envisager cette portion de matière animale, que ces eaux entraînent dans tous les temps, comme représentant les débris d'êtres correspondans qui seraient censés exister dans les entrailles de la terre; car, on ne saurait trop le redire, l'histoire des glaires se rattache, très-étroitement, à l'existence de cette matière comme organique, que les eaux amènent à la surface du terrain ; et ce sera désormais à comprendre ce fait capital, dans leur doctrine, que les naturalistes devront appliquer leurs soins. Que l'on calcule, dans ce sens, quel devrait être l'entassement de ces êtres organisés, dans les entrailles de la terre, pour donner lieu, pendant la durée d'une génération de ces êtres, à l'émission de cette matière organique que les eaux entraînent, en partant de l'estimation expérimentale que j'en ai fournie pour chaque source, et l'on verra s'il est possible de s'arrêter, le moins du monde, à cette idée.

Il ne faut point perdre de vue qu'en adoptant l'opinion des naturalistes, on serait forcé d'admettre que ces êtres organisés qui seraient censés habiter les entrailles de la terre, en subissant, à tous les instans, une décomposition des plus actives, devraient s'y développer, s'y perpétuer sans communication avec l'air extérieur, et sans la possibilité de recevoir, du dehors, de nouveaux germes.

La belle source d'Escaldas, assez puissante pour mettre en mouvement un moulin à foulon, vient du sein de la terre, par une direction de bas en haut; à sa partie supérieure existe une vaste piscine, pavée en dalles de pierre, et c'est entre les interstices de ces dalles mal jointes, que s'élèvent les eaux pour remplir la piscine. Avec une telle disposition que j'ai retrouvée en d'autres lieux, comment concevoir que rien du dehors puisse parvenir dans l'intérieur de la terre, jusqu'au foyer de ces êtres organisés, d'où l'on supposerait que se détache, continuellement, cette matière animale qui vient avec les eaux; et si rien ne peut y parvenir du dehors, comment admettre, et des masses assez étendues, et une reproduction assez énergique pour suffire à d'aussi vastes déperditions! Les hypothèses auxquelles il faudrait recourir, pour tout cela, seraient, évidemment, aussi forcées qu'aucune autre qu'on puisse essayer à ce sujet.

Enfin, lors même qu'on admettrait l'existence, dans le sein de la terre, d'une assez grande quan-

tité d'arthrodiées pour suffire à l'émission constante d'aussi grandes proportions de matière organique, toutes les difficultés ne seraient pas levées; on ne laisserait pas d'en trouver encore d'un autre genre, à déterminer, dans l'état actuel de nos connaissances zoologiques, comment ces êtres pourraient trouver les conditions de leur existence et de leur accroissement dans une eau courante, en restant à l'abri de l'influence de l'air atmosphérique, etc., c'est-à-dire au milieu de circonstances qui pussent leur fournir les élémens de leur nutrition, notamment le carbone, dont ils abondent, et l'azote qui leur imprime tant de ressemblances de nature avec les animaux [1].

[1] M. Magnes-Lahens, pharmacien distingué de Toulouse, auquel on doit un travail important sur les eaux d'Ax, après avoir constaté que toutes ces sources tiennent des quantités notables d'une matière qu'il qualifie de *végéto-animale*, ainsi que l'avait fait M. le professeur Dispan, essaie aussi, de son côté, de rendre raison de la présence de ce singulier ingrédient; mais, il faut le dire, son explication ne me paraît pas heureuse : il suppose, en effet, que *cette matière végéto-animale aura été apportée, dans les sources, par l'eau de pluie ou de neige qui aura, dans son passage, lessivé des detritus de plantes, ou les terreaux dont on recouvre les jardins qui se trouvent au-dessus et dans le voisinage des bains.*

Si cette interprétation était fondée, il ne devrait guère y avoir de sources d'eau commune qui ne recélassent des matières analogues, extraites de la superficie du sol par le lavage des terreaux, d'autant que ces eaux sont, en général, plus superficielles que les eaux thermales; cependant on n'observe rien de

Tout ce qui vient d'être exposé, jusqu'ici, sur la manière dont les naturalistes conçoivent la production des glaires des eaux thermales, qu'ils envisagent comme autant d'êtres organisés ne trouvant que dans les eaux d'une température élevée les conditions de leur existence, tend, si je ne me fais illusion, à démontrer que si, d'un côté, ce sentiment offre quelque chose de spécieux, tant qu'il n'est question que des glaires concrétées au gryphon des sources, de l'autre, il reste entouré de difficultés insurmontables lorsqu'on a égard à cette excrétion si générale, si persévérante et si étendue de glairine, que les eaux sulfureuses d'un certain ordre entraînent, en tout temps, du sein du globe et des terrains primitifs.

C'est après avoir pesé ces difficultés, autant qu'il a été en moi, et en restant bien convaincu, par l'ensemble des données que j'ai fait valoir, qu'une telle opinion n'est pas soutenable, que j'ai été

semblable à leur égard; et les eaux où l'on retrouve ce composé pseudo-organique devraient être, plus que toute autre, par la profondeur de leurs cours, par leur plus grande indépendance des accidens météorologiques et par la nature des terrains qu'elles parcourent, à l'abri de cette introduction de matières végétales ou animales.

Il est inutile de chercher une cause locale, lorsque la même circonstance de nature se reproduit, pour un même ordre d'eaux minérales, avec toute la généralité qui a été signalée.

(Voyez *Analyse des eaux minérales d'Ax. Toulouse* 1823, pag. 34.)

amené à essayer d'autres conjectures sur l'origine de cet ingrédient des eaux sulfureuses.

Il m'a paru que l'on pourrait concevoir cette glairine, que les eaux sulfureuses ou autres tiennent en dissolution à leur sortie du sein des terrains primitifs, comme un produit direct de certaines combinaisons se réalisant entre matériaux inorganiques, dans le sein même de la terre, avec le concours d'un certain nombre de circonstances favorables. Il m'a paru que si cette glairine ressemble aux produits de l'organisation, notamment aux substances animales par sa constitution chimique, comme formée de carbone, d'oxigène, d'hydrogène et d'azote, elle en diffère, du moins, par le mode primitif de formation, puisqu'elle ne serait que le résultat d'actions purement chimiques; au lieu que les composés décidément organiques se rattachent primitivement, dans tous les cas, à des élaborations dont les matériaux, les instrumens et les puissances, ne se réunissent que dans les corps vivans.

Jusqu'à quel point une pareille hypothèse est-elle admissible, dans l'état actuel de la science? Peut-elle invoquer, en sa faveur, des probabilités assez fortes pour que, dans ses applications au phénomène qu'il s'agit d'expliquer, elle reste supérieure aux autres interprétations qu'on en a déjà essayées? Il me semble que, malgré la défaveur avec laquelle on serait tenté d'accueillir, au premier aspect, l'idée d'attribuer à des forces pu-

rement chimiques la formation d'un composé aussi ressemblant aux produits organiques, il est possible, facile même de l'entourer d'assez de vraisemblances pour lui obtenir le crédit dont ces sortes de théories sont susceptibles.

Je vais puiser les considérations que je me propose de faire valoir, 1° dans la doctrine chimique, 2° dans l'expérience et les faits observés du même genre, 3° enfin dans l'analogie.

Si la doctrine nous laisse entrevoir qu'il n'est pas impossible que les seules forces chimiques, s'exerçant entre des matières inorganiques, donnent lieu à des composés comparables, sous certains rapports, aux produits de l'organisation; si l'expérience vient fortifier, par le succès de certaines tentatives, les spéculations de la théorie; enfin, si l'analogie nous fait retrouver, dans d'autres circonstances de la nature minérale, une formation de produits comparables à celui que j'ai signalé dans les eaux sulfureuses d'un certain ordre, il me semble que la conjecture que je crois pouvoir essayer sur la formation de la glairine, mérite d'être livrée aux méditations des chimistes, soit comme interprétation d'un phénomène important qui ne saurait être conçu d'aucune autre manière, soit comme fournissant un fait notable de plus à la comparaison des forces chimiques qui unissent les élémens de la matière morte, et des forces organiques qui président à la formation des produits de la vie.

I. Tous les chimistes s'accordent à penser que si l'on n'a pu réussir, dans les laboratoires de la science, à obtenir, d'une manière directe, des combinaisons ternaires ou quaternaires de carbone, d'oxigène, d'hydrogène et d'azote, comparables par leur constitution chimique aux produits de l'élaboration végétale ou animale, cela dépend, surtout, des obstacles qu'apporte à ces combinaisons multiples, l'état ou la tendance élastique de trois de ces corps. Cet état et cette tendance sont manifestement en opposition avec leurs attractions réciproques (à moins qu'il ne dût en résulter des produits binaires gazeux comme il arrive communément). Si l'on peut espérer de réaliser, un jour, ces sortes de composés ternaires ou quaternaires, l'influence d'une haute pression, comme antagoniste de cette répulsion élastique, serait, naturellement, une condition des plus importantes au succès [1].

L'état élastique contrarie à tel point la tendance à la combinaison, que lorsque deux substances, dont une du moins à l'état gazeux, n'ont entre elles que de faibles affinités, il devient impossible de les unir, à moins qu'on ne saisisse, habilement,

[1] Il serait bien important d'utiliser, aujourd'hui, pour des recherches de ce genre ces hautes pressions qu'on met en œuvre avec tant de succès, comme moteur. Je suis persuadé que cette manière de disposer les corps à agir chimiquement entre eux sera susceptible de grands effets et fera éclore, pour la science, de beaux résultats.

l'instant où la substance gazéfiable, se dégageant des liens d'une combinaison préexistante, se trouve dans la disposition que les chimistes ont appelée son *état naissant;* ainsi qu'on a lieu de l'observer dans une foule de phénomènes, notamment dans des cas de formation d'ammoniaque, de cyanogène, d'acide nitrique, etc.

Enfin, les combinaisons entre substances gazeuses ou gazéfiables à attractions débiles, sont, généralement, encouragées par le concours de certaines matières qui soient capables de retenir le nouveau produit, soit en le saturant à mesure qu'il se forme, soit en le prenant en dissolution. Les preuves en seraient faciles à donner.

Or, ces diverses conditions que la théorie reconnaît comme très-influentes pour favoriser les combinaisons entre matières gazeuses ou gazéfiables sont, évidemment, réunies dans le travail souterrain dont certaines eaux minérales sulfureuses ou autres entraînent, au-dehors, les résultats; et ces eaux recèlent, dans tous les cas, les matériaux élémentaires qui, s'assortissant par suite de ce travail, sous une forme nouvelle, sont présumés donner lieu au produit pseudo-organique qui nous occupe.

Là se trouvent, en effet, d'une manière invariable (du moins pour les eaux sulfureuses dont je m'occupe), de l'acide carbonique ou un carbonate alcalin pouvant être la source du carbone; de l'acide hydro-sulfurique libre ou combiné et

de l'eau d'où peut provenir l'hydrogène; l'oxigène peut être fourni soit par l'eau, soit par l'acide carbonique, soit par l'air entraîné par les eaux; enfin l'origine de l'azote qui imprime au composé glaireux, une si forte ressemblance avec un composé animal, y est d'autant plus facile à entrevoir que toutes les eaux sulfureuses à glairine que j'ai étudiées, donnent lieu à un dégagement perpétuel de ce gaz; ce que, dans un premier Mémoire, j'ai fait envisager comme un attribut constant de ces eaux.

Là ces divers matériaux peuvent réagir les uns sur les autres, pour s'unir en combinaison multiple sous l'influence : 1° d'une pression d'autant plus élevée que le foyer de ces élaborations souterraines est plus profondément établi dans les entrailles du globe; 2° d'une haute température qui devrait favoriser ces réactions compliquées; 3° d'un courant d'eau qui saisirait le nouveau produit à l'instant de sa formation pour l'amener aussitôt, sous des températures de plus en plus décroissantes; 4° enfin de *l'état naissant de l'azote* dont partie entrerait dans le composé pseudo-organique, tandis que le restant se dégagerait sous forme gazeuse.

C'est, principalement, cette coïncidence imperturbable que j'ai eue à remarquer entre le dégagement d'azote, du sein des eaux sulfureuses, et la présence d'une matière pseudo-organique dans ces mêmes eaux, qui m'ont suggéré la première pensée que ce dernier phénomène pourrait bien se

rattacher à l'autre. L'existence d'une matière azotée dans des eaux qui, sans cesse, donnent lieu à une émission de gaz azote, semblait se présenter, naturellement, comme liée aux causes de ce dégagement.

De plus, je fus sensiblement encouragé dans cette conjecture, lorsque j'eus constaté que toutes les eaux qui fournissent, à la fois, de l'azote à l'état gazeux et une matière extractive pseudo-organique, recélaient un carbonate alcalin ou de l'acide carbonique pouvant céder le carbone dans des régions souterraines où le carbone ne pouvait reconnaître une origine organique.

Dans cette hypothèse, le concours d'un hydrosulfate alcalin pourrait bien être censé n'intervenir que comme moyen d'user, progressivement, l'oxigène de l'air que les eaux retiennent et qui s'y renouvelle, manifestement, pour mettre l'azote en liberté. S'il n'a que cet usage, il ne serait pas surprenant qu'on retrouvât cette matière pseudo-organique dans des eaux non sulfureuses, lors, d'ailleurs, que les autres circonstances seraient propices ; attendu que j'avais moi-même aperçu ce dégagement de gaz azote dans des sources purement acidules et non sulfureuses, telles que celles de Balaruc, d'Avennes, de la Magdelaine, dans le département de l'Hérault [1].

[1] Voyez *Essai sur l'analyse des eaux minérales du département de l'Hérault*, par M. Saint-Pierre.

C'est à une observation de plus en plus généralisée des eaux minérales qu'est réservé le droit de confirmer ou d'infirmer, décidément, les conjectures que j'essaie en ce moment. Que les chimistes constatent, soigneusement, jusqu'à quel point la manifestation du gaz azote, l'existence d'une matière extractive azotée et le concours de l'acide carbonique ou d'un carbonate, se montrent ensemble ou séparément, dans les eaux minérales sulfureuses ou autres. Les résultats de leurs observations ainsi étendues, diront seuls quel degré de confiance la partie purement spéculative de ce Mémoire peut mériter d'inspirer définitivement.

De quelque manière que prononcent les recherches que j'invoque, je pense avoir été autorisé à hasarder une semblable théorie, par le grand nombre d'eaux sulfureuses que j'ai examinées et par l'étonnante persévérance avec laquelle ces divers phénomènes m'ont paru s'assortir dans tous les cas. Certes, il était difficile qu'une telle uniformité ne me portât pas à attribuer la production constante de cette matière pseudo-organique à des causes également générales.

Qu'on n'allègue point qu'il y a trop de disparate entre les forces purement chimiques et les puissances vitales, pour qu'on puisse attribuer à l'intervention seule des premières la fabrication d'une matière si analogue aux produits de l'organisation! Le sentiment que je développe n'a nullement besoin, pour être exact, que l'on con-

fonde ces deux modes d'activité si différens l'un de l'autre.

Cette puissance mystérieuse qui, sous les noms de *force vitale*, de *principe de vie*, de *chimie vivante*, donne lieu, dans les corps vivans, à des élaborations si variées et si remarquables, se distingue bien moins par la nature des produits qu'elle prépare, que par la faculté de créer et de développer ce merveilleux assortiment *d'instrumens*, d'où ces produits émanent.

Lorsque, dans nos laboratoires, nous fabriquons de l'acide oxalique, en traitant le sucre par l'acide nitrique, nous n'avons mis en jeu que des forces chimiques; et cependant, le nouvel acide est, manifestement, identique avec celui qu'on retrouve dans certaines plantes, quelquefois même, dans les animaux comme produit d'une élaboration vitale.

N'est-ce pas en vertu d'une action purement chimique, que restent unis les élémens des productions organiques qui ont cessé de faire partie d'un système vivant?

Il est donc infiniment probable que les forces qui conservent certaines combinaisons, sans l'intervention de la vie, pourraient, sans elle aussi, produire quelques composés primaires analogues, ou formés des mêmes élémens; mais ce qui établit pour la force chimique proprement dite, une énorme différence, quand on la compare à la force vitale, c'est que celle-là n'est capable d'imprimer

aux molécules de la matière d'autre arrangement que celui de la cristallisation, au lieu que la puissance de la vie les dispose en *organes*, c'est-à-dire en instrumens capables de certaines fonctions.

Les efforts de la chimie pourraient aller jusqu'à fabriquer de toutes pièces, ou à imiter avec une extrême exactitude, le sucre, la gomme, la gélatine, l'albumine, etc., c'est-à-dire les divers composés primaires que l'analyse nous fait retrouver comme matériaux immédiats des végétaux ou des animaux, que sa puissance serait encore à une distance infinie de la production d'une feuille de plante ou d'une aile d'insecte.

Si jusqu'à présent nous n'avons pu obtenir, artificiellement, quelques produits semblables à certains produits de la vie qu'autant que nous agissons sur d'autres composés que la vie avait d'abord préparés, c'est que l'art synthétique a été jusqu'ici totalement impuissant pour associer dans une même combinaison les élémens communs des substances végétales ou animales. Mais ce que les procédés chimiques n'ont pu faire, encore, dans ce sens, n'est pas à beaucoup près impossible, et ce qui le prouve, c'est que les tentatives qui ont été dirigées vers ce but, ne paraissent pas avoir été sans succès dans tous les cas, notamment dans les essais de Doëbereiner, de M. Bérard, etc.

II. Doëbereiner avait reconnu qu'en faisant passer à travers un tube de fer, des vapeurs aqueuses sur des charbons ardens, il se formait, outre l'acide

carbonique, le gaz oxide de carbone, et l'hydrogène carburé, *une substance gélatineuse* en si grande quantité, que le conduit du gaz en fut plus d'une fois obstrué [1].

Cette substance qu'il qualifie de *gélatineuse*, est soluble à l'eau qui prend un goût très-prononcé de graisse ou de bouillon faible non salé; étendue sur un papier brouillard, elle se décompose en eau et en une matière ayant de grands rapports avec le suif [2].

Le chimiste auquel on doit cette expérience très-curieuse a constaté, en la répétant à diverses reprises, que la matière gélatineuse ne se forme que lorsqu'on fait passer sur le charbon plus de vapeur aqueuse qu'il ne peut en décomposer, et qu'on a soin de réfrigérer, sans cesse, la portion extérieure du tube que les gaz et les vapeurs traversent.

M. Bérard était, également, parvenu à fabriquer, artificiellement, un composé analogue à la graisse, en faisant passer à travers un tube de porcelaine rougi, un mélange de gaz acide carbonique, de gaz hydrogène percarburé et de gaz hydrogène simple. La matière obtenue était en petits cristaux blancs, nacrés, brillans, gras au toucher, surnageant l'eau, fusibles par la chaleur, solubles par l'alcool [3].

[1] *Bibliot. univers.*, t. IX, p. 220.

[2] *Ibid.*

[3] *Essai sur l'analyse des substances animales*, p. 21.

Quelques différences qu'on eût à remarquer entre notre glairine et cette prétendue gélatine de Doëbereiner, encore très-imparfaitement examinée, ou la matière graisseuse de M. Bérard, on ne peut méconnaître ce qu'un tel rapprochement donne de force à la conjecture que je viens d'exposer sur l'origine de la matière extractive azotée qui a été signalée comme élément commun d'un grand nombre d'eaux minérales, notamment de toutes les eaux sulfureuses des Pyrénées orientales.

Bien mieux, M. Doëbereiner lui-même semble avoir pressenti le rapport qui existe entre ces produits d'une opération de laboratoire et certains matériaux de quelques eaux thermales.

Ainsi, les eaux de Carlsbad et de Baden-Baden offrent, quand elles sont récemment puisées, l'odeur et le goût d'un bouillon faible; Doëbereiner conjecture qu'elles doivent ces qualités à une matière gélatineuse analogue, et dont la formation pourrait être attribuée, selon lui, à de grandes couches de houille qui brûlent au voisinage de ces eaux [1].

Une telle supposition ne paraît pas, en tout, légitime; puisque ces eaux sortent du granit [2], et que par conséquent, elles n'auraient pas pu emprunter cet ingrédient pseudo-organique à des couches de houille avec lesquelles elles ne peuvent

[1] *Bibliot. univers.*, t. IX, p. 222.

[2] *Mém. de Klaproth*, t. I, p. 314.

guère se trouver en contact immédiat; le phénomène rentrerait bien plutôt dans la théorie que nous avons essayée sur la production pseudo-organique qui s'est offerte dans un si grand nombre de sources émanées, aussi, des terrains granitiques ou primitifs, mais sans aucun rapport avec l'existence de la houille [1].

[1] Dans sa belle Analyse des eaux de Carlsbad, M. Berzélius attribue, aussi, à ces eaux récemment puisées, le goût du bouillon *; mais il ne fait aucune mention de matière organique, parmi les ingrédiens. La chose est d'autant plus remarquable qu'à la suite de ce travail, s'occupant d'une autre classe de sources chaudes qu'il dit différer, à plusieurs égards, de celle du Sprudel dont il avait fait sa principale occupation, il découvre et signale, dans toutes, une matière organique qu'il désigne, tantôt sous le nom d'*extractif*, tantôt sous le nom d'*extrait de l'humus;* telles sont les sources de Kalte-Sauerling à Carlsbad, de Steinbad à Tœplitz, la Trinkquelle et la Badequelle à Konigswart **.

Il est bien à regretter que cet illustre chimiste n'ait examiné cette substance extractive que passagèrement, puisqu'il s'est borné à évaluer ses proportions par la calcination, et qu'il n'ait pas essayé de faire entrevoir sa nature particulière et son origine. Nous ignorons, par conséquent, si cette matière extractive a le moindre rapport de nature avec notre glairine; nous ignorons, également, si des glaires analogues à celles de nos eaux sulfureuses accompagnent ces sources; mais nous savons du moins, d'après ce qu'en dit M. Berzélius, que ces sources sont chaudes, peu salées, peu alcalines, quelquefois faiblement hépatiques, qu'elles sortent de terrains granitiques dans les-

* *Ann. de chimie et de physique*, t. XXVIII, p. 238.

** *L. C.*, pages 396, 401-402.

L'expérience de Doëbereiner et ses analogues déposent donc, d'une manière évidente, en faveur de la possibilité d'obtenir, artificiellement, et en agissant, uniquement, sur des matières inorganiques, des composés analogues, par leur nature, aux produits de l'organisation et de la vie; et l'on ne peut disconvenir, ce me semble, qu'elles attachent, par cela même, de fortes probabilités à la doctrine spéculative que j'ai essayée sur l'origine de la glairine.

On peut même avancer que ce genre de recherches touche à une époque où elles pourront être poursuivies avec bien plus de succès. Tout an-

quels on ne trouve point de débris organiques; qu'elles sont, enfin, analogues aux eaux de Bagnères, de Baréges, de Cauterets, etc.*. Si la ressemblance est aussi parfaite avec les eaux sulfureuses de nos Pyrénées, je serais fortement porté à rapprocher cette prétendue matière organique de la glairine, et à présumer que les dépôts glaireux ne sont point étrangers à ces sources de la Bohême; d'autant mieux que l'on retrouve, dans la nature des produits gazeux que ces eaux fournissent, une des circonstances qui m'ont le plus frappé, dans mes recherches sur les eaux sulfureuses à glairine; j'entends parler de la présence de l'azote pur ou sans oxigène. En effet, Berzélius qui n'avait trouvé que de l'acide carbonique presque sans résidu, dans le gaz que fournit le Sprudel à Carlsbad, aperçut du gaz azote parfaitement pur entraîné avec l'acide carbonique, du sein de la source Thouscen-Brunnen dans la même localité **.

* *L. C.*, pag. 395.

** *L. C.*, pag. 367.

nonce, en effet, que les tentatives de cet ordre pourront prendre, bientôt, une extension bien plus grande, dès qu'on utilisera ce résultat si remarquable dont la science s'est enrichie naguère : qu'on peut condenser les gaz à l'état liquide ou concret, à l'aide de pressions suffisantes; ce qui permettra de les faire agir les uns sur les autres, sous les formes les plus favorables à leurs attractions réciproques, et en écartant cette puissance d'élasticité qui a été signalée comme principal obstacle à leurs combinaisons ternaires ou quaternaires.

III. Ce n'est pas seulement dans les courans d'eaux minérales que paraissent exister les conditions de la production de ces matières pseudo-organiques dont il a été question; elles se représentent, encore, dans les volcans; et cette circonstance n'est pas d'une faible importance, pour les conjectures que nous formons, puisqu'elle se prêterait bien moins encore à toute autre sorte d'explication.

M. de Gimbernat a vérifié à la solfatare de Pouzole, ainsi qu'au Vésuve, que les vapeurs qui se dégagent de leurs cratères sont formées, en très-grande partie, par l'eau vaporisée, mêlée à une substance analogue à la matière animale; et il a reconnu que *cette substance devait être assimilée à celle que M. Vauquelin avait découverte aux eaux de Plombières et que lui-même avait signalée dans les eaux thermales de Baden et d'Ischia* [1].

[1] *Bibliothèque universelle*, tome XI, page 150. *Journal universel des sciences médicales*, *octobre* 1819, p. 110.

Il serait important de reprendre, plus spécialement, l'étude des propriétés de ce produit, probablement pseudo-organique, des volcans, pour vérifier jusqu'à quel point se soutiendrait le parallèle avec la glairine des eaux sulfureuses.

De mon côté, je dois convenir qu'il eût fallu constater si cette matière pseudo-organique qui communique l'odeur et le goût du bouillon aux eaux sulfureuses des Pyrénées orientales jouit d'un certaine volatilité, et se retrouverait, du moins en partie, dans le produit de la distillation de ces eaux. C'est un oubli que je compte réparer lorsque j'en trouverai l'occasion ; et ce n'est même pas la seule vérification que j'aie à regretter d'avoir négligée lorsque je me trouvais près des sources.

Mon lecteur présume bien, sans que j'aie besoin d'en faire la remarque, qu'il n'importe, nullement, aux conjectures qui viennent d'être émises sur la production de la glairine, que la matière pseudo-organique des volcans ait avec elle autant de traits de ressemblance que M. de Gimbernat en suppose; des conditions un peu différentes, suivant les lieux,

Lorsque l'empereur d'Autriche monta au Vésuve, M. de Gimbernat, qui avait l'honneur de l'accompagner, fit goûter à ce prince de l'eau d'une fontaine qu'il avait établie au sommet du cratère à l'aide de dispositions ingénieuses propres à condenser les vapeurs. On reconnut que cette eau, qui ne retenait ni acide sulfureux, ni sels, ni aucun autre principe minéral, avait décidément le goût du bouillon. (*L. C.*)

peuvent suffire, pour introduire des différences notables dans les propriétés de ces matières pseudo-organiques. Ce qu'il y a d'essentiel à mon sujet, c'est qu'il se produise, dans les volcans, une substance composée de carbone, d'hydrogène, d'oxigène et d'azote semblable, à cet égard, aux matières animales, mais différant de celles-ci, en ce que son origine est, tout-à-fait, inorganique; et il me semble que cette dernière circonstance est encore plus probable, dans ce cas, que pour ce qui concerne les eaux minérales.

Si les considérations que j'ai fait valoir jusqu'à présent, tendent à rendre raison de la formation primitive de la glairine qu'entraînent les eaux sulfureuses d'un certain ordre; si d'un autre côté, l'on peut en déduire la production des dépôts glaireux qui se montrent avec tant de persévérance, au point d'émergence de ces sources, en admettant, seulement, qu'une portion de cette glairine exportée par les eaux, prend la forme floconneuse au contact de l'air, ou perd de sa solubilité par l'abaissement de température, et se dépose sous forme de concrétions glaireuses; il n'en est pas moins vrai que cette hypothèse se montre totalement insuffisante, s'il s'agit de rendre raison de certaines formes qu'affectent ces dépôts glaireux.

Je ne saurais, par exemple, comment expliquer, par elle, la formation de ces glaires fibreuses qu'une certaine régularité de texture, l'arrange-

ment symétrique de leurs molécules rendent si semblables à des corps organisés.

A cet égard, je serais fortement tenté de penser que ces dépôts de glairine, se formant au contact de l'air et à la sortie des sources, deviennent le réceptale d'animalcules qui pullulent dans leur substance et maîtrisent les molécules de glairine, de manière à communiquer à leur agrégat cette configuration fibreuse et symétrique dont il s'agit, à peu près comme le font les zoophytes.

Cette manière de voir tendrait à faire concorder mes propres observations, concernant la glairine, comme produit pseudo-organique exporté des entrailles de la terre, avec le sentiment des naturalistes qui n'ont vu, dans les glaires, que des corps organisés et vivans d'un ordre particulier.

Elle se fortifierait, d'ailleurs, de quelques observations que j'ai rapportées, relativement à la marche que suivent les glaires, dans leur putréfaction.

Par elle, s'expliquerait, par exemple, pourquoi les glaires, surtout les glaires fibreuses, après qu'on les a enlevées des sources, exhalent bientôt une odeur putride, infecte, et subissent, en peu de jours, les phénomènes d'une véritable corruption; tandis que, après ce mouvement putréfactif, qui évidemment n'est que partiel, la presque totalité de la masse glaireuse peut se maintenir, pendant très-long-temps, à l'abri de toute altération progressive, et manifeste ainsi l'aptitude si remarquable de sa

principale substance à une sorte d'incorruptibilité. Ne serait-ce pas que la tendance putréfactive si prompte, d'un côté, à se prononcer, est l'apanage des animalcules dont la concrétion glaireuse est devenue la matrice, tandis que, d'autre part, après cette élimination, le réceptacle lui-même, éminemment formé de glairine, résisterait, efficacement, aux causes habituelles de décomposition?

Il n'appartient qu'à l'observation aidée du microscope de vérifier ce qu'une telle présomption peut avoir de justesse, et c'est en reprenant, d'après cette vue, l'examen attentif de ces productions glaireuses, que les naturalistes détermineront jusqu'à quel point l'intervention d'animalcules pourrait faire naître, dans certaines concrétions glaireuses, les apparences de l'organisation, ou même leur imprimer, d'une manière passagère, le caractère de l'animalisation; de telle sorte que tantôt ces glaires jouiraient d'une activité intestine qui leur ferait prendre, aux yeux de l'observateur, les allures de l'animalité, et tantôt elles se montreraient dans un état d'inertie qui, pour une investigation fugitive, se bornerait à simuler l'existence végétative. Cette différence, on le conçoit, pourrait ne dépendre que des époques où l'observation serait faite et de l'état de vie ou de mort des animalcules qui se seraient introduits dans les glaires.

S'il en était ainsi, on déduirait, très-aisément, de la différence des animalcules qui viendraient

animer les glaires, et leur imprimer des configurations si semblables à celles des corps organisés, pourquoi telle forme de glaires est familière aux sources sulfureuses dont la température se maintient entre certaines limites, et pourquoi ces formes cessent d'être les mêmes, lorsque ces limites de température sont dépassées en plus ou en moins. Cela tendrait, évidemment, à faire concorder les aptitudes vitales de certains ordres ou de certaines espèces d'animalcules avec l'ascendant de températures plus ou moins élevées et du caractère sulfureux plus ou moins développé dans les eaux, etc. Cette manière d'envisager les faits donnerait la clef d'une foule de résultats qui, sans cela, semblent être inconciliables, et se prêterait, surtout, à ce fait fondamental que je me suis efforcé d'établir, d'après l'expérience, savoir : que la matière qui constitue la base des glaires a été amenée du sein de la terre à sa surface avec le courant des eaux sulfureuses; ce qui est fort éloigné de l'idée que semblaient suggérer quelques considérations empruntées à l'histoire naturelle.

En résumant les considérations que je viens de développer dans ce Mémoire, j'en retracerai l'enchaînement de la manière suivante :

1°. Les eaux sulfureuses des Pyrénées orientales offrent *toutes*, à leur bouillon, des concrétions glaireuses, ordinairement blanches, mais, d'ailleurs, de formes et de nuances variables.

2°. Ces glaires sont formées d'une substance

particulière analogue aux matières *végéto-animales*, azotée comme elles, et, comme telle, donnant lieu à une production d'ammoniaque dans l'acte de sa décomposition par le feu. Je l'ai appelée *glairine*.

3°. Ces concrétions de glairine se représentent, dans les eaux sulfureuses, quelles que soient leurs températures; même dans les eaux sulfureuses froides; tandis qu'on ne les retrouve point dans les eaux non sulfureuses, quoique fortement thermales.

4°. C'est surtout à l'extérieur des sources que se montrent ces agrégats glaireux; ils s'étendent peu au-delà du bouillon, et l'on n'en retrouve que de faibles quantités dans les parties accessibles des canaux intérieurs que ces eaux parcourent.

5°. Ces agrégats glaireux ont été envisagés, par les naturalistes, comme autant d'êtres organisés que le mode de leur vitalité ne fait prospérer que dans les eaux chaudes. Les considérations que j'ai fait valoir tendent à prouver que ces glaires résultent, principalement, de l'agrégation des molécules de glairine qui sont exportées par les eaux. Si, dans quelques cas, ces agrégats offraient des indices d'activité animale, il est probable que ce serait par suite d'un développement d'animalcules dont ils seraient devenus les réceptacles.

6°. Toutes les eaux sulfureuses qui, dans les Pyrénées orientales, s'accompagnent de glaires à leur bouillon, entraînent, à côté des matériaux

sulfureux et d'un sous-carbonate alcalin, une matière carbonisable azotée, analogue, par sa nature intime, aux substances végéto-animales, et identique, par ses propriétés, avec l'ingrédient constitutif des glaires. C'est encore de la glairine.

7°. Cette matière carbonisable azotée est offerte, par ces eaux, à leur sortie de la terre, partie en dissolution, ce qui donne à ces eaux concentrées la faculté d'exhaler une odeur de bouillon; partie sous forme de flocons glaireux qui semblent se produire au contact de l'air et donnent lieu aux concrétions glaireuses.

8°. L'existence, dans les eaux sulfureuses, d'une matière analogue aux substances animales, loin d'être exclusive aux sources des Pyrénées orientales et de se montrer comme subordonnée à des causes locales, semble se représenter, également, dans les eaux sulfureuses des autres contrées, reconnaître ainsi des causes générales, et se lier étroitement au mode d'élaboration qui, dans le sein de la terre, fait naître les eaux sulfureuses.

9°. Les eaux sulfureuses à glairine proviennent toutes, dans les Pyrénées orientales, des terrains primordiaux, et la quantité de cette matière qu'elles fournissent habituellement, témoigne que ses causes productrices jouissent, dans ces sortes de terrains, d'une grande activité.

10°. Toute imitation artificielle des eaux sulfureuses de la nature, où l'on n'a tenu aucun compte de cet ingrédient si remarquable de ces eaux, a dû

être, par cela même, nécessairement imparfaite, et les substitutions qu'on s'est, quelquefois, permises, pour remplacer la glairine, ont été peu légitimes; attendu qu'on n'a pu mettre en œuvre, à sa place, que des matériaux très-différens.

11°. L'existence de la glairine, dans les eaux sulfureuses de la nature, rend ces eaux peu propres à être, longuement, conservées pour les besoins de la thérapeutique, et devient, à la fois, le motif d'un renouvellement fréquent de ces eaux et celui d'une surveillance particulière à exercer sur les dépôts d'eaux minérales où l'on distribue des eaux sulfureuses.

12°. Tout est à faire, encore, pour déterminer la part qui revient à la glairine, dans les effets thérapeutiques que l'on obtient de l'emploi des eaux sulfureuses naturelles.

13°. Ce n'est pas, seulement, par un certain nombre de ses caractères que la glairine diffère des composés primaires organiques; elle s'en distingue, surtout, par son origine et par l'ensemble des conditions qui président à sa formation comme provenant des terrains primitifs.

14°. On ne saurait envisager la glairine, exportée par les eaux, comme provenant d'aucun dépôt de matières organiques que les révolutions du globe auraient enseveli dans les couches de la terre que ces eaux traversent.

15°. On ne saurait, non plus, la considérer comme représentant les débris de certains êtres

organisés et vivans qui seraient cachés dans le trajet souterrain de ces eaux.

16°. Il est éminemment probable que cette glairine, qu'apportent, avec elles, les eaux sulfureuses, est le produit de certaines combinaisons chimiques qui se réalisent entre quelques ingrédiens constans de ces eaux, sous l'ascendant de conditions propres à ce travail souterrain.

17°. La formation de ces sortes de composés pseudo-organiques peut invoquer, en sa faveur, non-seulement les suggestions de la doctrine, mais encore certaines données de l'expérience et de l'analogie.

18°. En attribuant, à la glairine que les eaux sulfureuses entraînent, une semblable origine, on embrasse mieux, que de toute autre manière, les circonstances les plus importantes de son histoire naturelle, notamment l'étendue de ses proportions, la généralité de sa manifestation dans un certain ordre d'eaux minérales qui sortent des terrains primitifs, ses rapports constans avec la présence des glaires au bouillon des sources, etc.

TROISIÈME MÉMOIRE.

DE LA MANIÈRE D'ÊTRE DE L'ALCALI DANS LES EAUX SULFUREUSES DES PYRÉNÉES.

TROISIÈME MÉMOIRE.

DE LA MANIÈRE D'ÊTRE DE L'ALCALI DANS LES EAUX SULFUREUSES DES PYRÉNÉES.

Dans mon *Mémoire sur le dégagement du Gaz Azote, du sein des eaux minérales sulfureuses*, qui est inséré au tome XVIII des Annales de chimie et de physique, j'avais énoncé que toutes les eaux sulfureuses des Pyrénées orientales m'avaient offert un sous-carbonate alcalin à côté d'un hydro-sulfate [1], et tout me faisait penser que c'était, généralement, du sous-carbonate de soude.

L'exactitude de ce résultat fut suspectée par M. Longchamp, qui, publiant, dans le même journal, des *observations* dont mon premier Mémoire lui avait fourni le texte, assure que *les eaux sulfureuses des Hautes-Pyrénées ne contiennent pas vestige d'acide carbonique;* présente *l'alcali comme*

[1] *Ann. de chim. et de phys.*, t. XVIII, p. 123.

existant à l'état caustique dans les eaux de Baréges, *Cauterets*, etc., et laisse entendre qu'il doit en être de même dans les eaux des Pyrénées orientales qui m'avaient occupé [1].

En répondant aux observations de M. Longchamp, mais ne connaissant pas encore les preuves expérimentales qui lui avaient servi à établir son assertion, je me bornai à justifier la mienne. Je crus la placer à l'abri de toute attaque en faisant connaître la méthode expérimentale qui lui servait de base.

Elle consiste, comme on a pu voir, à remplir d'eau sulfureuse une cornue tubulée qu'on fait suivre de deux flacons tenant de l'eau de baryte; à porter l'eau de la cornue à l'ébullition qui, seule, n'en dégage que très-peu d'acide hydro-sulfurique; à ajouter, par la tubulure, lorsque tout dégagement gazeux semble arrêté, de l'acide sulfurique étendu ou de l'acide oxalique en dissolution; immédiatement après l'addition d'un acide, on voit s'échapper des matières gazeuses, dont l'acide carbonique fait évidemment partie, puisque l'eau de baryte est précipitée et que ce précipité est un carbonate.

Cette manière de procéder me semblait péremptoire. Elle témoignait, irrésistiblement, que, du moins dans les eaux sulfureuses des Pyrénées orientales, l'alcali existait à l'état de *sous-carbonate*.

[1] *Loc. cit.*, t. XIX, pag. 188.

Si le sentiment de M. Longchamp avait eu à invoquer des données aussi décisives, si les eaux qu'il a examinées avaient pu subir ce genre d'essais sans donner d'acide carbonique, il fallait nécessairement en conclure que, pendant que la soude existait dans nos eaux unie à l'acide carbonique, celles de Baréges, Cauterets, etc., ne la contenaient que libre et caustique.

Cette double manière d'être de l'alcali était sans doute possible; mais la différence était trop importante pour ne pas demander à être convenablement éprouvée.

Les preuves alléguées par M. Longchamp sont fort éloignées, si je ne me trompe, d'être aussi entraînantes que celles que j'avais fait valoir. Ce chimiste les a exposées dans une *note sur les eaux sulfureuses de Baréges, Cauterets*, etc., qui fait partie du tome XXII des mêmes Annales.

L'existence de la soude, à l'état caustique, dans ces eaux, y est principalement déduite de ce que, ramenant au bleu la teinture de tournesol rougie par un acide, elles ne sont pas, cependant, louchies par l'eau de chaux, comme cela devrait être si la soude y était unie à l'acide carbonique.

M. Longchamp attache une haute importance à faire ressortir ce résultat. « Je crois, dit ce chimiste, » devoir appuyer d'autant plus sur ce fait que, » outre qu'il intéresse l'analyse chimique des eaux, » il me paraît très-important pour l'art médical, » en ce que je pense qu'une partie des effets des

» eaux de Baréges est due à cet alcali. C'est lui qui » réveille ces chairs tombées en atonie, et qui me » semble la cause de ces beaux miracles qu'elles » opèrent sur les plaies anciennes. »

Cette opinion du chimiste a bientôt trouvé du crédit chez les médecins. Ils n'ont pas tardé à faire honneur à l'*alcali caustique* d'une bonne partie des bons effets produits par les eaux de Baréges, etc., et une notable défaveur semblait devoir attendre, à cet égard, les eaux sulfureuses qui n'auraient offert qu'un *sous-carbonate alcalin*.

Pour que cette manière d'envisager les vertus des eaux de Baréges, Saint-Sauveur, etc., eût été fondée, il aurait fallu que les changemens heureux, qui surviennent dans les plaies anciennes, par l'usage convenable de ces eaux, ne fussent pas, également, l'ouvrage de sources sulfureuses qui, au lieu de présenter la soude à l'état caustique, la tiennent manifestement sous forme de sous-carbonate. Or les observations médicales certifient, pleinement, que les sources qui s'offrent avec le double caractère d'être *sulfureuses* et *alcalines sous-carbonatées* exercent une action thérapeutique du même genre que celle des eaux de Baréges, Saint-Sauveur, etc. Je puis assurer, à ce sujet, que *les beaux miracles des eaux de Baréges sur les plaies anciennes*, ne sont pas étrangers aux eaux des bains d'Arles, quoique celles-ci tiennent, à côté d'un hydro-sulfate de soude, non de la soude caustique, mais bien un sous-carbonate de cette base.

Cette analogie, pour moi évidente, dans les effets thérapeutiques produits par nos eaux sulfureuses des Pyrénées orientales, et par celles des Hautes-Pyrénées, m'excitait déjà à présumer que les eaux des Hautes-Pyrénées ne recélaient pas la soude dans un autre état que celles des Pyrénées orientales.

D'un autre côté, la grande uniformité de constitution chimique que j'avais aperçue dans toutes nos eaux sulfureuses me suggérait, également, que toutes celles des Pyrénées devaient se rapprocher, dans ce sens, et qu'il n'était guère probable que, s'il existe de l'acide carbonique dans les sources des Pyrénées orientales, celles du reste de la chaîne en fussent complètement privées.

Mais ce qui semblait donner le plus de force à mes pressentimens, c'est, je dois le dire, la nature des preuves alléguées par M. Longchamp, pour établir l'existence de la soude caustique. Je me souvenais, en effet, qu'essayant, comme lui, nos eaux sulfureuses par l'eau de chaux, il avait souvent fallu attendre quelques heures pour voir se former le précipité de carbonate, et il me paraissait fort possible que ce chimiste n'eût admis l'absence de tout vestige d'acide carbonique que parce qu'il n'aurait tenu compte que des effets instantanés du réactif.

Je ne pouvais espérer de lever toute espèce de doute, qu'autant que j'aurais pu examiner, sur les lieux, les sources des Pyrénées qui ont occupé

M. Longchamp, ou que j'aurais pu recevoir des échantillons de leurs eaux, avec toutes les garanties qui devaient me donner la certitude de les retrouver dans toute leur intégrité originelle, par rapport à la soude.

Une occasion de ce genre, que j'avais long-temps désirée, est venue s'offrir, enfin, pour obtenir de ces eaux avec les conditions requises. L'examen très-attentif que j'en ai fait, en confirmant pleinement la justesse de mes pressentimens, ne m'a laissé aucune espèce de doute sur le genre d'illusion dont M. Longchamp n'avait pu se défendre. Il m'autorise à affirmer que les eaux de Baréges, Saint-Sauveur, etc., entièrement semblables, en cela, aux eaux sulfureuses des Pyrénées orientales, contiennent la soude, non à l'état libre et caustique, mais bien à l'état de sous-carbonate.

Les eaux de Baréges, de Cauterets, de Saint-Sauveur, celles même de Bagnères de Luchon, ont été, successivement, l'objet de mes recherches. Elles avaient été puisées aux sources et renfermées dans les bouteilles avec les précautions les plus minutieuses pour prévenir les effets de l'air et les déperditions du principe sulfureux. Aussi, lorsque j'ai eu à les examiner à Montpellier, étaient-elles toutes plus ou moins décidément sulfureuses; précipitant en noir les sels d'argent et les sels de plomb; ne jaunissant instantanément, par l'acide arsénieux, qu'autant qu'on ajoutait un autre acide; verdissant le sirop violat; ramenant au bleu le

tournesol rougi par un acide et se comportant, dans toutes les épreuves que je leur ai fait subir, à peu près de la même manière; variant seulement par l'intensité des phénomènes ou les proportions des produits.

EAU DE BARÉGES.

Traitement par l'ébullition et par un acide. 250 centimètres cubes de cette eau ont été transvasés, à l'aide d'un siphon, dans une fiole à médecine, à l'ouverture de laquelle on a, immédiatement, adapté un tube droit effilé par le bas et plongeant légèrement dans le liquide pour y introduire, au besoin, le réactif, ainsi qu'un tube recourbé destiné à établir la communication avec une série de deux petits flacons où était contenue de l'eau de baryte.

Le liquide a été élevé jusqu'à l'ébullition. Cette température a été maintenue quelques minutes, sans qu'il se soit rien dégagé qui troublât la transparence du réactif. On a introduit, alors, dans la fiole, une petite quantité d'acide sulfurique étendu d'eau; bientôt on a vu se dégager des matières gazeuses qui ont noirci légèrement et précipité, abondamment, l'eau de baryte du premier flacon.

L'ébullition a été continuée pendant environ vingt minutes; lorsqu'on a pu penser que tout dégagement gazeux avait cessé, l'opération a été arrêtée. Le liquide qui avait absorbé les gaz a été filtré subitement, et le filtre a été lavé, à l'instant

même, avec beaucoup d'eau distillée, qu'on venait de faire bouillir et encore très-chaude.

L'appareil où s'opéraient les filtrations et ces lavages, était renfermé sous une petite cloche, dans le but de prévenir, autant que possible, le contact de l'air.

Le filtre, chargé de carbonate de baryte, ayant été convenablement séché au bain-marie étuve et pesé, a été lavé avec de l'acide acétique faible et chaud qui a produit une vive effervescence et dissous la presque totalité du précipité. Lavé, après cela, et séché de nouveau, il s'est trouvé avoir perdu 0,06 gram. de carbonate de baryte.

1000 centimètres cubes d'eau de Baréges eussent donc fourni la quantité d'acide carbonique représentée par 0,24 gram. de carbonate de baryte ; cette quantité équivaudrait à 0,053 gram. qui s'unissant à 0,076 gram. de soude pour former un sous-carbonate, donneraient 0,129 gram. de ce sous-sel.

Un litre d'eau de Baréges contient, d'après cela, 0,129 gram. de sous-carbonate de soude.

Traitement par l'eau de chaux. L'essai précédent ayant mis hors de doute que l'eau de Baréges contient la soude à l'état de sous-carbonate, il ne s'agissait plus que d'éprouver comment elle se comporterait avec l'eau de chaux, et de rechercher quelle pouvait avoir été la cause de l'illusion où était tombé M. Longchamp.

Je me suis convaincu qu'en effet les eaux de

Baréges ne sont pas, instantanément, louchies par l'addition de l'eau de chaux. A cet égard, je n'avais, d'ailleurs, aucune espèce de doute. Mais j'étais en droit d'augurer que cette réaction, en vertu de laquelle l'eau de chaux parvient à enlever l'acide carbonique au sous-carbonate de soude, deviendrait efficace au bout de quelque temps, ainsi que je m'en étais assuré dans mes recherches sur les eaux des Pyrénées orientales.

Cette espèce de torpeur dans la manifestation des effets du réactif pouvait dépendre, soit de la petitesse des proportions du sous-carbonate alcalin dans ces eaux, soit du concours de la silice ou de la présence de cette matière pseudo-organique que j'ai trouvée dans toutes ces eaux et dont j'ai tracé, dans le Mémoire précédent, l'histoire sous le nom de *glairine*.

J'ai rempli, presque en entier, d'eau de Baréges, un flacon bouché à l'émeril; j'ai ajouté autant d'eau de chaux que sa partie vide lui permettait d'en recevoir, et je l'ai tenu exactement fermé. Ce n'est qu'au bout de quelques heures que le liquide a commencé à louchir. En moins d'une demi-journée, on a vu formé au fond du vase un précipité blanc, adhérant à ses parois, s'en détachant facilement, par l'agitation, sous forme floconneuse, et offrant tous les caractères de ce qu'on nomme *carbonate de chaux* qui n'est, dans un sens, qu'un *sous-carbonate*.

Cet essai par l'eau de chaux, dirigé de la ma-

nière que je viens de l'indiquer, a donc tenu, exactement, le même langage que l'épreuve par l'ébullition avec le concours d'un acide. L'un et l'autre témoignent donc, irrésistiblement, que les eaux de Baréges recèlent de l'acide carbonique, et que l'alcali s'y trouve à l'état de *sous-carbonate*.

EAU DE CAUTERETS.

L'eau de Cauterets, lorsque je l'ai examinée, n'exhalait qu'une légère odeur sulfureuse et ne précipitait que faiblement en noir les sels de plomb. Elle paraissait avoir été, cependant, l'objet des mêmes scrupules pour sa conservation. Je serais tenté d'en déduire qu'elle doit être bien moins sulfureuse à la source même que l'eau de Baréges.

Soumise aux mêmes épreuves, elle s'est comportée de la même manière, elle a conduit aux mêmes résultats.

Traitement par l'ébullition et par un acide. 250 centimètres cubes d'eau de Cauterets ont subi le même traitement que l'eau de Baréges, et n'ont offert, au milieu des mêmes précautions, aucune différence appréciable dans les phénomènes.

Les proportions de carbonate de baryte qu'on a obtenues ont été telles, que 1000 centimètres cubes de cette eau en eussent fourni 0,172 gram., ce qui représente 0,039 gram. d'acide carbonique et 0,093 gram. de sous-carbonate de soude.

Un litre de l'eau de Cauterets ne contiendrait donc que 0,093 gram. de sous-carbonate de soude. D'où ce liquide s'annonce comme étant sensiblement moins alcalin que l'eau de Baréges.

Traitement par l'eau de chaux. Les effets de l'eau de chaux sur l'eau de Cauterets n'ont pu, également, se manifester qu'à la longue, dans un flacon et à l'abri de l'air. La quantité de carbonate de chaux qui s'est déposée était, décidément, inférieure à celle qu'on avait obtenue de l'eau de Baréges. Ce résultat est, comme on voit, pleinement concordant avec le premier.

EAU DE SAINT-SAUVEUR.

L'eau de Saint-Sauveur, qui est à ma disposition, se montre encore bien décidément sulfureuse, moins cependant que celle de Baréges, à en juger par l'intensité des précipités noirs qu'elle donne avec les sels d'argent ou les sels de plomb. Quelques gouttes d'acide arsénieux que l'on y verse, ne changent en rien le liquide qui prend, au contraire, une teinte jaune très-prononcée, dès qu'on ajoute quelques gouttes d'acide acétique.

Traitement par l'ébullition et par un acide. L'eau de Saint-Sauveur a pu être soumise à l'ébullition, comme les précédentes, sans rien fournir qui troublât la transparence de l'eau de baryte. Comme elles aussi, dès qu'on a fait agir sur le liquide bouillant, un peu d'acide sulfurique, elle a laissé

échapper de l'acide carbonique et produit du carbonate de baryte.

La quantité de ce sel, obtenu de 300 centimètres cubes d'eau de Saint-Sauveur, a été telle que 1000 centimètres cubes en eussent donné 0,167 gram., ce qui représenterait 0,09 gram. de sous-carbonate de soude par litre de ce liquide.

Cet essai tendrait à présenter l'eau de Saint-Sauveur comme contenant, à très-peu près, les mêmes proportions de sous-carbonate alcalin que l'eau de Cauterets et par conséquent comme inférieure, sous ce rapport, aux eaux de Baréges.

Traitement par l'eau de chaux. Ce réactif s'est comporté avec l'eau de Saint-Sauveur tout comme nous l'avons noté pour les eaux de Baréges et de Cauterets. Même lenteur dans la manifestation des effets, même forme floconneuse du précipité.

EAU DE BAGNÈRES DE LUCHON.

M. Longchamp n'ayant point fait connaître s'il avait eu à s'occuper des eaux de Bagnères de Luchon, j'aurais pu me dispenser de les soumettre, de mon côté, aux mêmes vérifications. Cependant l'importance de ces sources m'a rendu très-agréable la facilité que j'ai eue de me procurer également de leurs eaux, et de pouvoir assigner ainsi une plus grande extension aux analogies de constitution qui semblent lier, entre elles, les eaux sulfureuses des Pyrénées.

Mes essais ont pu être répétés sur les eaux de la source *de la Grotte* et de la source *de la Reine*. L'une et l'autre se sont montrées, à Montpellier, d'un caractère plus décidément sulfureux que l'eau même de Baréges. Le nitrate ammoniacal d'argent est fortement précipité en noir par elles. L'acide arsénieux qui les jaunit puissamment, ne le fait qu'autant qu'on ajoute un autre acide.

Traitement par l'ébullition et par un acide. Les eaux de Bagnères de Luchon ont subi l'action de la chaleur au degré de l'ébullition, et l'intervention de l'acide sulfurique comme l'avaient fait les autres eaux déjà signalées. On a eu à noter, exactement, les mêmes phénomènes.

300 centimètres cubes de l'eau de la source de la Reine ont produit 0,078 gram. de carbonate de baryte; d'où la quantité d'acide carbonique dégagé de 1000 centimètres cubes, eût été de 0,058 gram. et eût donné 0,140 gram. de sous-carbonate de soude.

L'acide carbonique obtenu de l'eau de la Grotte a été, sensiblement, plus abondant. 1000 centimètres cubes de cette eau eussent donné 0,307 gram. de carbonate de baryte, et contiennent par conséquent 0,166 gram. de sous-carbonate de soude.

Ce traitement comparatif des eaux de Bagnères de Luchon les montre comme étant, également, plus chargées de sous-carbonate alcalin que l'eau de Baréges qui semble être, cependant, la plus riche

des eaux sulfureuses des Hautes-Pyrénées dont j'ai eu à m'occuper.

Traitement par l'eau de chaux. Ce réactif a produit, sur les eaux de Bagnères de Luchon, précisément les effets déjà signalés. De même que dans les cas précédens, l'effet instantané s'est montré comme nul, et ce n'est qu'après quelques heures que s'est manifesté un précipité floconneux qu'il a été facile de reconnaître pour du carbonate de chaux.

Je ne pense pas qu'après des épreuves aussi décisives, il puisse rester le moindre doute sur l'existence de l'acide carbonique dans les eaux sulfureuses dont il vient d'être question, ni qu'on puisse y méconnaître la présence de l'alcali à l'état de sous-carbonate.

Dans cette manière de procéder, toute équivoque disparaît, toute illusion se dissipe; si l'on trouve à signaler, dans ces eaux, un sous-carbonate alcalin, c'est qu'en effet ce sel est un de leurs ingrédiens naturels.

Les chimistes ont eu, quelquefois, de l'incertitude, pour décider si le sous-carbonate de soude que l'on retrouve dans le résidu fixe de l'évaporation de certaines eaux minérales, n'était pas un produit accidentel du transport de l'acide carbonique de l'air sur l'alcali caustique, effectué durant l'évaporation. Toute indécision aurait disparu s'ils avaient soumis ces eaux, dans leur état naturel, au

genre d'investigation dont j'ai fait usage dans les mêmes vues.

C'est donc à l'influence d'un sous-carbonate alcalin et non à l'alcali caustique, qu'il faudra attribuer, désormais, une partie des bons effets qui rendent les eaux sulfureuses des Pyrénées si précieuses parmi les ressources de la thérapeutique.

C'est ce sous-carbonate alcalin qui conserve encore à ces eaux une grande efficacité, lors même que leur principe sulfureux a disparu.

C'est lui qui assure, entre autres effets, le succès de certaines eaux sulfureuses dégénérées, dans le traitement de quelques maladies chroniques des voies urinaires.

C'est par lui, enfin, que les eaux sulfureuses des Pyrénées peuvent n'offrir, lorsqu'on les emploie, aucun vestige du principe sulfureux et se comporter encore, néanmoins, à l'instar des eaux de Plombières et autres eaux minérales alcalines communes dans les Vosges.

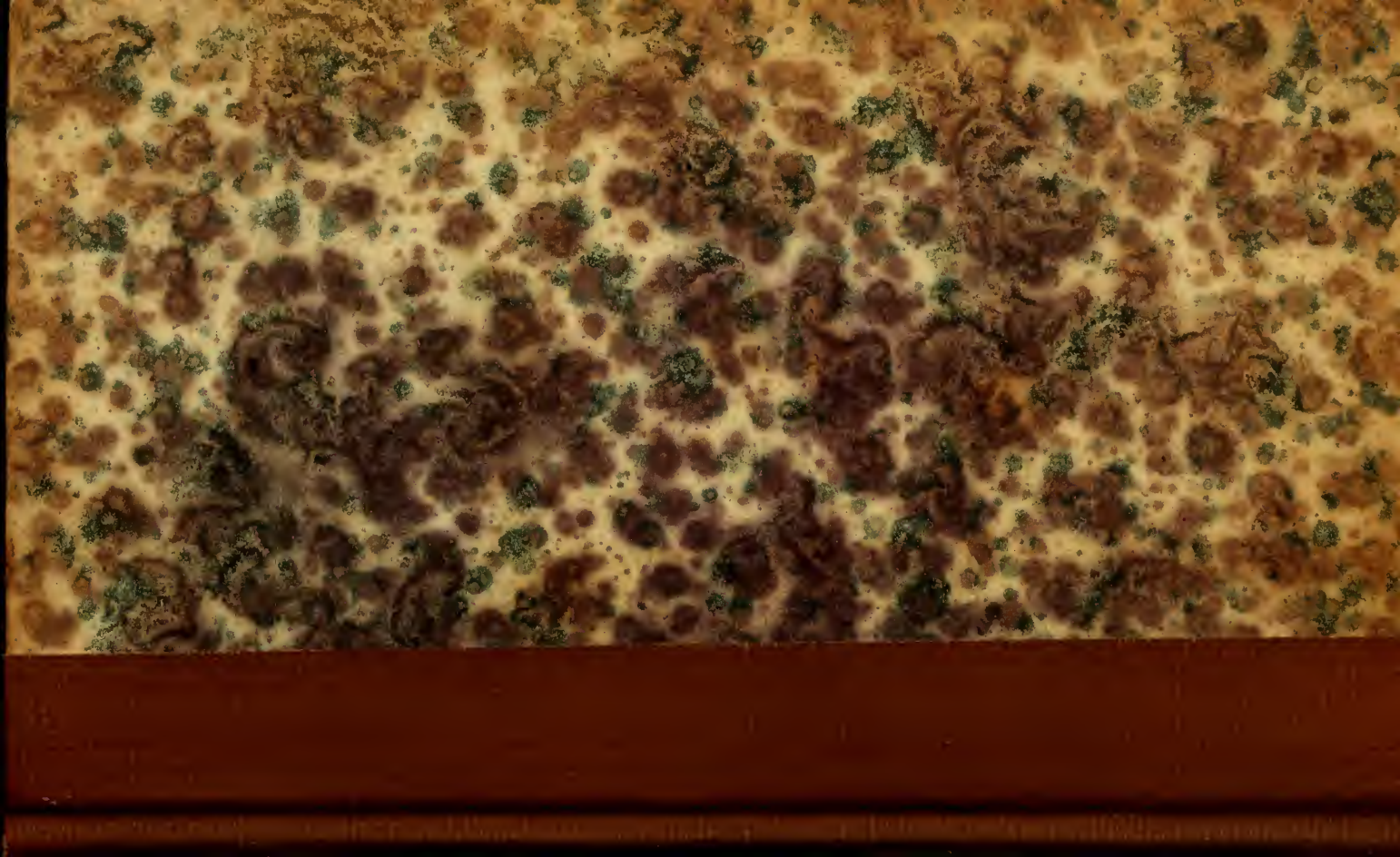
De tels résultats fortifient, ce me semble, d'une manière notable, les pressentimens que j'avais émis, dans mes premiers Mémoires, sur l'uniformité de constitution des eaux sulfureures des Pyrénées; pressentimens qui se fondaient, dès-lors, sur l'extrême ressemblance de composition que je retrouvais dans les eaux sulfureuses des Pyrénées orientales où elles sont en effet si répandues.

Par l'extension qu'ils assignent à ce genre de

composition, ils témoignent encore que les sous-carbonates alcalins sont bien plus communs dans les eaux minérales, qu'on n'avait été, jusqu'ici, tenté de l'admettre.

Il est très-possible, enfin, que ces résultats ne fussent pas sans utilité, s'il s'agissait d'essayer quelques conjectures sur la production des eaux thermales sulfureuses qui proviennent des terrains primitifs, comme on l'observe pour toutes celles des Pyrénées.

FIN.

Accession no. YUL tr.

Author Anglada:
Mémoires pour
servir à l'histoire
des eaux minérales.
Call no. RM811
827A
.1